



ESTUDO DE VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BISCOITO FUNCIONAL DO TIPO COOKIES UTILIZANDO O RESÍDUO DA POLPA DE CAJU

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS TIPO GALLETAS FUNCIONALES A PARTIR DEL RESIDUO DE PULPA DE ANACARDO

FEASIBILITY STUDY OF THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL COOKIES TYPE COOKIES USING CASHEW PULP RESIDUE

Soraya Vanessa Alves Xavier¹; Ana Paula Costa Câmara²; Cláudia Souza Macêdo³

DOI: <https://doi.org/10.31692/IIICIAGRO.0201>

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de caju, e sua produção está concentrada na região Nordeste. O pedúnculo de caju é um fruto rico em vitaminas, fibras e minerais, e apenas cerca de 20% é aproveitado. Seu beneficiamento gera uma grande quantidade de resíduos referentes a fração fibrosa e película, que são geralmente utilizados para ração animal, ou descartados como lixo industrial, gerando problemas ambientais. Esse resíduo pode ser facilmente inserido na alimentação humana através do seu aproveitamento para a elaboração de subprodutos, principalmente na produção de biscoitos, que geralmente utiliza a casca do trigo ou aveia como fonte de fibras. Diante disso, este trabalho objetivou apresentar uma alternativa de aproveitamento e agregação de valor para o resíduo do pedúnculo de caju, com a elaboração de biscoitos tipo cookies adicionados de resíduos obtidos da produção da polpa de fruta. Para a obtenção de um projeto de fabricação em escala fabril, foi realizado um estudo das etapas do fluxograma de produção, com equipamentos necessários, cálculos para balanço de massa, tabela nutricional, análise econômica para o cálculo dos possíveis custos, determinação do preço final unitário, e sugestão de rotulagem para o produto. Foi considerado o custo zero na obtenção do resíduo do pedúnculo de caju, ao considerar um acordo feito com empresas produtoras de polpa de fruta para a retirada desse resíduo, já que seu destino seria o descarte. Os resultados demonstram uma análise satisfatória para a produção do produto sugerido, entregando ao mercado uma alternativa de biscoito tipo cookie saudável, com formulação única, composta por ingredientes com relevante teor de fibras, consciência ambiental, e preço competitivo.

Palavras-Chave: inovação, resíduos, cookies, alimentos funcionais.

RESUMEN

Brasil es uno de los mayores productores de marañón y su producción se concentra en la región Nordeste. El anacardo es una fruta rica en vitaminas, fibra y minerales, y solo se aprovecha alrededor del 20%. Su procesamiento genera una gran cantidad de residuos relacionados con la fracción fibrosa y la película, que generalmente se utilizan para la alimentación animal, o se desechan como residuos industriales, generando problemas ambientales. Este residuo puede insertarse fácilmente en la alimentación humana a través de su utilización para la elaboración de subproductos, principalmente en la producción de galletas, que generalmente utiliza la cascarilla de trigo o la avena como fuente de fibra.

¹ Bacharel em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sorayaalvesxavier@gmail.com

² Doutora em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, anapaulacceq@gmail.com

³ Doutora em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, claudiamacedo@hotmail.com

Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo presentar una alternativa de aprovechamiento y valorización del residuo del pedúnculo del marañón, con la elaboración de galletas tipo galletas adicionadas a partir de residuos obtenidos de la producción de pulpa de fruta. Para obtener un proyecto de fabricación a escala de fábrica se realizó un estudio de las etapas del diagrama de flujo de producción, con el equipamiento necesario, cálculos para balance de masa, tabla nutricional, análisis económico para el cálculo de posibles costos, determinación de la precio unitario final y sugerencia de etiquetado del producto. Se consideró el costo cero de obtención del residuo de marañón, al considerar un convenio realizado con empresas productoras de pulpa de fruta para la remoción de este residuo, ya que su destino sería la disposición final. Los resultados demuestran un análisis satisfactorio para la elaboración del producto sugerido, entregando al mercado una alternativa de galleta saludable, con una formulación única, compuesta por ingredientes con contenido de fibra relevante, conciencia ambiental y precio competitivo.

Palabras clave: innovación, residuos, galletas, alimentos funcionales

ABSTRACT

Brazil is one of the largest producers of cashew, and its production is concentrated in the Northeast region. The cashew apple is a fruit rich in vitamins, fiber and minerals, and only about 20% is used. Its processing generates a large amount of waste related to the fibrous fraction and film, which are generally used for animal feed, or discarded as industrial waste, generating environmental problems. This residue can be easily inserted into human food through its use for the elaboration of by-products, mainly in the production of cookies, which generally uses wheat husk or oats as a source of fiber. Therefore, this work aimed to present an alternative for the use and aggregation of value for the cashew peduncle residue, with the elaboration of cookies type cookies added from residues obtained from the production of fruit pulp. In order to obtain a manufacturing project on a factory scale, a study of the steps of the production flowchart was carried out, with the necessary equipment, calculations for mass balance, nutritional table, economic analysis for the calculation of possible costs, determination of the final unit price, and labeling suggestion for the product. The zero cost of obtaining cashew apple residue was considered, when considering an agreement made with companies that produce fruit pulp for the removal of this residue, since its destination would be disposal. The results demonstrate a satisfactory analysis for the production of the suggested product, delivering to the market a healthy cookie alternative, with a unique formulation, composed of ingredients with relevant fiber content, environmental awareness, and competitive price.

Keywords: innovation, residue, cookies, functional foods.

INTRODUÇÃO

“O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta nativa do Nordeste Brasileiro com considerável capacidade adaptativa a solos de baixa fertilidade, a temperaturas elevadas e ao estresse hídrico” (PESSOA; SERRANO. 2016). Por essas características a cultura do caju se torna umas das mais importantes atividades para as regiões de clima seco, possibilitando a produção em períodos de seca e no intervalo entre as outras culturas, gerando trabalho e renda.

O pedúnculo do caju, o pseudofruto, é utilizado na agroindústria para a produção de diversos produtos como: suco, polpa, doces, e ração animal. Além de ser comercializado in natura nos supermercados e nas feiras livres. Apesar de toda tecnologia disponível para seu

beneficiamento, 75% desses pedúnculos não são aproveitados. Cerca de apenas 350 mil toneladas são absorvidas por empresas produtoras de sucos, cajuína e doces. (PESSOA; SERRANO. 2016).

O aproveitamento do resíduo oriundo do beneficiamento do pedúnculo do caju é mais utilizado na alimentação animal. Uma nova perspectiva seria sua utilização na fabricação de produtos para alimentação humana. Atualmente é crescente a procura por produtos adicionados e à base de ingrediente fonte de fibras, como pães, biscoitos, bolos etc. A utilização da fibra de caju seria uma alternativa para obtenção de novos produtos, aproveitamento de resíduos e fortalecimentos da economia local. (PINHO, 2009).

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), o Brasil foi responsável pela comercialização de 1,475 milhões de toneladas de biscoitos em 2019, sendo 0,029 milhões de tons biscoitos tipo cookies, com estimativa de consumo per capita de 7,021 kg de biscoitos por habitante (ABIMAPI, 2020). Diante desses dados o cenário econômico para esse segmento é animador, aliado à procura do consumidor por variedade de produtos tradicionais, porém que tenham composições mais saudáveis em sua formulação, e que atendam às necessidades nutricionais de diversos públicos.

Dentro desse contexto, este trabalho objetivou utilizar o resíduo do pedúnculo do caju, na forma de ingrediente com relevante teor de fibras na formulação de biscoito do tipo “cookies”, como alternativa de seu aproveitamento e agregar valor a um dos subprodutos da cajucultura. Realizou-se o estudo das etapas de processamento, desde a obtenção do resíduo, até a produção dos biscoitos tipo “cookies”, detalhando cada etapa, equipamentos utilizados, e levando em consideração os balanços de massa. Em seguida, são apresentados os custos envolvidos no processo, e a viabilidade econômica do produto. Por fim, são inferidas as considerações finais.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Pedúnculo do caju

É o pseudofruto do cajueiro, sendo a parte macia e suculenta de onde é extraída a polpa do caju. Possui alto valor nutritivo, sendo constituído por minerais como cálcio, ferro e fósforo,

compostos fenólicos, principalmente, taninos, antocianinas e carotenoides, e pigmentos responsáveis pelas colorações características em sua película (PINHO, 2009).

O pedúnculo do caju é um dos frutos mais ricos em vitamina C, com cerca de 257 mg/100g, sendo de 4 a 5 vezes mais rico que a laranja, que é composta por cerca de 32,8 mg/100g de vitamina C (TBCA, 2021). Seu aproveitamento ainda acontece em grande parte de forma tradicional, através da produção da polpa, suco e doce. O desenvolvimento de novos produtos se faz necessário diante da demanda de absorver toda sua produção, oferecendo alternativas de beneficiamento, levando em consideração a alta perecibilidade desse fruto, o que acarreta grandes perdas pós-colheita.

Aproveitamento de resíduos

Em 2019 o Brasil produziu em torno de 43 milhões de toneladas de frutas, sendo um dos maiores produtores, ficando em terceiro lugar por dois anos consecutivos (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2019). O beneficiamento de frutas gera uma enorme quantidade de resíduos através da produção de polpa, suco, doces etc. Esses resíduos geralmente são cascas, bagaços, e sementes, que em sua maioria são destinados para ração animal, ou descartados no lixo.

Apenas pequena quantidade dos resíduos agroindustriais são recuperados como subprodutos. É necessário a criação de alternativas para elaboração de novos produtos, aumentado seu valor agregado, e diminuindo o impacto ambiental que seria gerado com seu descarte inadequado (QUIRINO, 2016).

De acordo com Brandão (2016), o bagaço do pedúnculo do caju é constituído pela polpa remanescente e película, obtido após a remoção da castanha e extração do suco. Esse resíduo é composto por altos níveis de nutrientes como fibras, vitaminas e sais minerais.

O bagaço do pedúnculo possui grande quantidade de compostos antioxidantes associados a matriz da fibra, elevando seu valor na utilização como fibra dietética. Pode ser considerado fonte de vitamina C, já que 75% do ácido ascórbico presente no pedúnculo do caju permanece no resíduo. A composição nutricional mostra seu potencial na utilização em produtos alimentícios, pois possui alto valor nutritivo agregado, em razão de suas propriedades funcionais (CARVALHO, *et al.*, 2020).

Biscoito tipo “Cookies”

Segundo a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, “biscoitos são produtos obtidos a partir da mistura de farinhas, amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processo de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (BRASIL,2005).

No cenário mundial, no ano de 2019, o Estados Unidos ocupou a primeira colocação vendendo 2,662 milhões de toneladas de biscoitos, seguido da Índia, China, e Brasil que ocupou a quarta colocação vendendo 1,265 milhões de toneladas. O biscoito tipo cookies está na ponta mais alta da tabela como produto de alto valor agregado (ABIMAPI, 2020).

Segundo Uchôa (2007) os biscoitos tipo cookies possuem alguns atrativos, como a considerável longa vida de prateleira, variedades de sabores disponíveis, e uma boa aceitação, principalmente no público infantil. É crescente o apelo nutricional em relação aos produtos comercializados disponíveis no mercado, por isso atualmente os cookies têm sido formulados com a substituição da farinha de trigo por: farinhas de resíduos de frutas, farelo ou farinha de arroz, farinha de aveia, fibra de milho etc. São enriquecidos com fibras, proteínas, resíduos de frutas ou ingredientes que promovam a melhoria na qualidade da dieta.

Alimentos funcionais

A portaria nº 18, de 30 de abril de 1999 da ANVISA, define alegação de propriedade funcional, um alimento ou ingrediente que além de suas funções nutricionais básicas, quando consumido usualmente como parte da dieta, produza efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, sendo seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Os alimentos funcionais podem assumir algumas classificações. Podem ser enriquecidos, especialmente criados com a finalidade de diminuir riscos no desenvolvimento de doenças para determinado público. E podem ser desenvolvidos de forma convencional, porém com adição de componentes como fibras alimentares, antioxidantes, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas etc., com o objetivo de promover resultados positivos à saúde (BALDISSERA, *et al.*, 2011).

METODOLOGIA

A obtenção do resíduo para utilização na produção dos biscoitos tipo cookies foi proveniente do processamento do pedúnculo do caju para produção da polpa (figura 1), e armazenado sob congelamento.

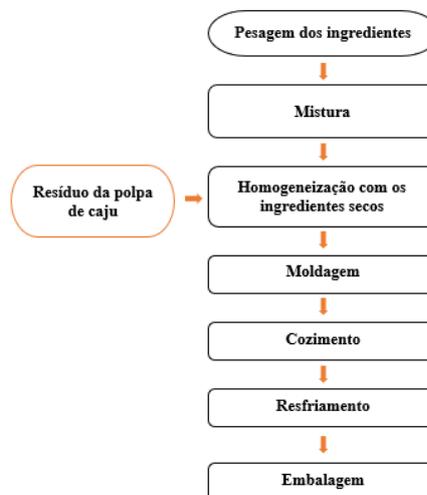
Figura 01: Resíduo da polpa de caju



Fonte: Própria (2021).

As etapas de processamento do biscoito funcional do tipo cookies adicionado com o resíduo da polpa de caju estão descritas através do fluxograma descrito na figura 2.

Figura 02: Fluxograma do processamento de biscoito funcional do tipo cookies



Fonte: Própria (2021).

Pesagem dos ingredientes

Para garantir a padronização das bateladas, os ingredientes da formulação foram devidamente pesados em balança de plataforma com célula de carga em aço inox. Após a pesagens os ingredientes foram colocados em sacos plásticos, devidamente identificados e agregados de forma manual às massas.

Mistura

A mistura deve exercer uma ação mecânica sobre os compostos da formulação dos biscoitos, com o objetivo de obter uma massa homogênea (SENAI, 2016). Nesta etapa foram adicionados à batedeira planetária o óleo de coco, ovos e açúcar. Estes ingredientes são misturados para que seja formado um creme homogêneo.

Homogeneização dos ingredientes secos

O resíduo de caju armazenados sob congelamento foram descongelados sob refrigeração, na faixa de 10°C a 15 °C, antes da sua utilização na formulação. Nesta etapa foram adicionados à mistura, além do resíduo da polpa de caju, os ingredientes secos. São eles: farinha de arroz, farinha de aveia, gotas de chocolate meio amargo, castanha de caju triturada, semente de chia e fermento. Misturou-se novamente até obter uma massa com consistência adequada e ingredientes devidamente homogeneizados.

Moldagem

A massa final homogeneizada na batedeira, foi transportada manualmente para a fase de formação e corte do biscoito em máquina extrusora. Esse equipamento garante a moldagem dos biscoitos de forma padronizada.

Cozimento

Os biscoitos foram dispostos em assadeiras e levados para o forno industrial até atingir o ponto ideal de cozimento. De acordo com Bertolino e Braga (2017), para biscoitos do tipo cookies a temperatura pode variar de 220 a 270°C, e o tempo de cozimentos pode chegar a 15 minutos, pois possuem alto peso cru.

Resfriamento

Após sair do forno, os biscoitos tipo cookies foram encaminhados para um túnel de resfriamento, composto por uma esteira coberta por capotas que resfria o ar que circula e permanece no interior do túnel.

Assim que os biscoitos saem do forno sua estrutura ainda não é estável. É durante o resfriamento que a umidade residual será evaporada e sua estrutura irá solidificar

definitivamente. Caso essa etapa não seja bem executada, o produto pode apresentar trincas e se tornar quebradiço.

Embalagem

Após a etapa de resfriamento os biscoitos tipo cookies foram conduzidos até a área de embalagem e envasados em uma máquina de embalagem vertical. As embalagens foram preenchidas com 6 unidades, de forma que fiquem empilhados em 2 unidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na indústria de alimentos os produtos são elaborados pela transformação química ou física dos insumos utilizados. As transferências de massa e energia são as mais significativas e envolvem várias operações unitárias. O balanço de massa foi calculado, a partir de formulação própria descrita na tabela 2, para estimar as quantidades de matéria prima a serem utilizadas para uma produção de 1 ciclo. Os biscoitos tipo cookies produzidos pesarão em média 20g, e irão compor uma embalagem de 120g.

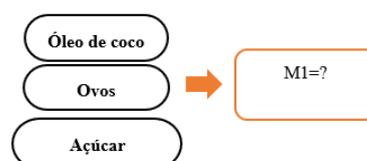
Tabela 01: Formulação para 1 ciclo

Ingredientes	Quantidade (Kg)
Açúcar demerara	9,5
Farinha de arroz	8,0
Farinha de aveia	8,0
Resíduo de caju	7,0
Óleo de coco	5,5
Ovos	5,2
Gotas de chocolate meio amargo	5,0
Castanha de caju	4,0
Semente de Chia	0,2
Fermento	0,2

Fonte: Própria (2021).

Podemos ver no fluxograma (Figura 3) as correntes de entradas e saídas do sistema, para a primeira etapa do processo.

Figura 03: Correntes de entrada e saída da primeira etapa de mistura



Fonte: Própria (2021).

Onde:

M1: Vazão mássica resultante da 1ª etapa de mistura (Kg/Ciclo de mistura).

Balanço de massa global:

$$\sum \dot{m}_{\text{entra}} = \sum \dot{m}_{\text{sai}}$$

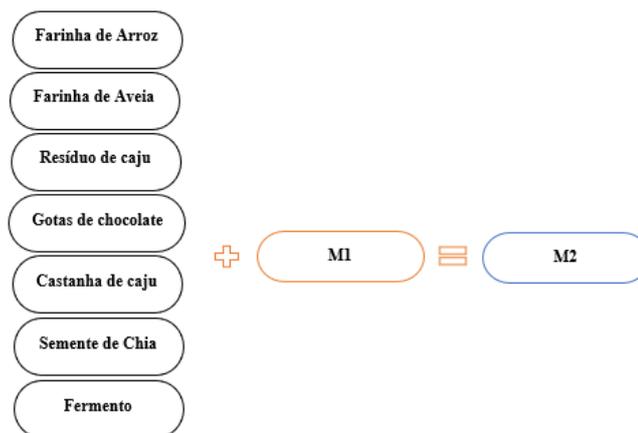
$$\dot{m}_{\text{óleo}} + \dot{m}_{\text{ovos}} + \dot{m}_{\text{açúcar}} = \dot{m}_1$$

$$5,5 + 5,2 + 9,5 = \dot{m}_1$$

$$\dot{m}_1 = \mathbf{20,2 \text{ Kg/Ciclo}}$$

Para a segunda etapa do processo de mistura, temos o acréscimo do resíduo de caju, e demais ingredientes, conforme o fluxograma a seguir (Figura 4).

Figura 04: Representação das correntes de entrada e saída para a segunda etapa de mistura



Fonte: Própria (2021).

Onde:

M1: Vazão mássica resultante da 1ª etapa de mistura (Kg/Ciclo de mistura).

M2: Vazão mássica resultante da 2ª etapa de mistura (Kg/Ciclo de mistura).

Logo, pelo balanço de massa:

$$\dot{m}_{\text{farinhadearroz}} + \dot{m}_{\text{farinhadeaveia}} + \dot{m}_{\text{bagaço}} + \dot{m}_{\text{g.chocolate}} + \dot{m}_{\text{castanha}} + \dot{m}_{\text{chia}} + \dot{m}_{\text{fermento}} + \dot{m}_1 = \dot{m}_2$$

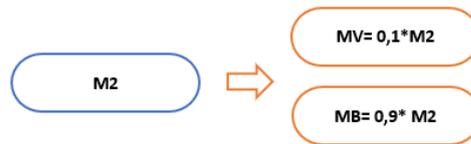
$$8 + 8 + 7 + 5 + 4 + 0,2 + 0,2 + 20,2 = \dot{m}_2$$

$$\dot{m}_2 = \mathbf{52,6 \text{ kg/ciclo}}$$

Balanço de massa global para a etapa de cozimento e resfriamento

Para essas etapas consideramos que os efeitos de evaporação dos componentes líquidos, constituintes da massa, resultou em uma perda total de água de 10% do valor da massa crua (Figura 5).

Figura 05: Representação das correntes de entrada e saída para as etapas de cozimento e resfriamento



Fonte: Própria (2021).

Onde:

M2: Vazão mássica resultante da 2ª etapa de mistura (Kg/Ciclo de mistura).

MV: Vazão mássica de vapor (Kg/ciclo).

MB: Vazão mássica de biscoito (Kg/ciclo).

$$\dot{m}_{Vapor} = 0,1 * \dot{m}_2$$

$$\dot{m}_{Vapor} = 0,1 * 52,6$$

$$\dot{m}_{Vapor} = \mathbf{5,3 \text{ Kg de vapor/Ciclo}}$$

$$\dot{m}_{Biscoito} = 0,9 * \dot{m}_2$$

$$\dot{m}_{Biscoito} = 0,9 * 52,6$$

$$\dot{m}_{Biscoito} = \mathbf{47,3 \text{ Kg de Biscoitos/Ciclo}}$$

A partir dos cálculos de balanço de massa pode-se concluir que um ciclo produtivo é capaz de produzir 47,3 kg de biscoitos tipo cookies, que equivalem 2.365 unidades de biscoito de 20g, e cerca de 394 embalagens. Cada embalagem pesará 120 gramas e será composta por 6 biscoitos.

Considerando que o tempo total de um ciclo é de aproximadamente 40 minutos, 8 horas de produção diária corresponderiam a 12 ciclos, resultando na utilização de aproximadamente 4728 embalagens por dia.

Balanço de massa por componente do produto acabado

Para se conhecer a fração mássica de cada componente do produto acabado, é necessário realizar os cálculos de balanço de massa por componente, onde os termos de geração e acúmulo

são desconsiderados. As informações necessárias para a realização dos cálculos foram obtidas através da tabela TACO (2011) e TBCA (2020).

Os valores utilizados como referência para a composição média do resíduo do pedúnculo de caju, foram extraídos dos resultados obtidos por Pinho (2009), para as análises químicas e físico-químicas do resíduo do pedúnculo de caju.

Balanco de massa por componente, fração carboidrato (Xc)

$$\begin{aligned} \dot{m}_{Ov}.Xc + \dot{m}_{OC}.Xc + \dot{m}_{Ac}.Xc + \dot{m}_{FAR}.Xc + \dot{m}_{FAV}.Xc + \dot{m}_{Bag}.Xc + \dot{m}_{Cho}.Xc + \\ \dot{m}_{Cas}.Xc + \dot{m}_{Chi}.Xc = \dot{m}_{Bisc}.Xc + \dot{m}_{Vap}.Xc \\ (5,2,0,016) + (9,5,0,983) + (8,0,797) + (8,0,67) + (7,0,0248) + (5,0,624) + (4,0,302) + \\ (0,2,0,421) = 47,3. Xc \end{aligned}$$

$$Xcb = 0,54$$

Balanco de massa por componente, fração proteínas (Xp)

$$\begin{aligned} \dot{m}_{Ov}.Xp + \dot{m}_{OC}.Xp + \dot{m}_{Ac}.Xp + \dot{m}_{FAR}.Xp + \dot{m}_{FAV}.Xp + \dot{m}_{Bag}.Xp + \\ \dot{m}_{Cho}.Xp + \dot{m}_{Cas}.Xp + \dot{m}_{Chi}.Xp = \dot{m}_{Bisc}.Xp + \dot{m}_{Vap}.Xp \\ (5,2,0,13) + (9,5,0,0035) + (8,0,009) + (8,0,149) + (7,0,0207) + (5,0,049) + (4,0,182) + \\ (0,2,0,165) = 47,3. Xp \end{aligned}$$

$$Xpb = 0,06$$

Balanco de massa por componente fração gordura (Xg)

$$\begin{aligned} \dot{m}_{Ov}.Xg + \dot{m}_{OC}.Xg + \dot{m}_{Ac}.Xg + \dot{m}_{FAR}.Xg + \dot{m}_{FAV}.Xg + \dot{m}_{Bag}.Xg + \dot{m}_{Cho}.Xg + \dot{m}_{Cas}.Xg + \dot{m}_{Chi}.Xg \\ = \dot{m}_{Bisc}.Xg + \dot{m}_{Vap}.Xg \\ (5,2,0,089) + (5,5,0,991) + (9,5,0,0002) + (8,0,011) + (8,0,07) + (7,0,0024) + (5,0,299) + \\ (4,0,438) + (0,2,0,307) = 47,3. Xg \end{aligned}$$

$$Xgb = 0,21$$

Balanco de massa por componente, fração cinzas (Xz)

$$\begin{aligned} \dot{m}_{Ov}.Xz + \dot{m}_{OC}.Xz + \dot{m}_{Ac}.Xz + \dot{m}_{FAR}.Xz + \dot{m}_{FAV}.Xz + \dot{m}_{Bag}.Xz + \dot{m}_{Cho}.Xz + \\ \dot{m}_{Cas}.Xz + \dot{m}_{Chi}.Xz = \dot{m}_{Bisc}.Xz + \dot{m}_{Vap}.Xz \\ (5,2,0,008) + (5,5,0,0003) + (9,5,0,0049) + (8,0,007) + (8,0,013) + (7,0,0026) + (5,0,018) + \\ (4,0,0254) + (0,2,0,048) = 47,3. Xz \end{aligned}$$

$$Xzb = 0,01$$

Balanco de massa por componente, fração fibras (Xf)

$$\dot{m}_{Ov}.Xf + \dot{m}_{OC}.Xf + \dot{m}_{Aç}.Xf + \dot{m}_{FAR}.Xf + \dot{m}_{FAV}.Xf + \dot{m}_{Bag}.Xf + \dot{m}_{Cho}.Xf + \dot{m}_{Cas}.Xf + \dot{m}_{Chi}.Xf = \dot{m}_{Bisc}.Xf + \dot{m}_{Vap}.Xf$$

$$(8,0,103) + (7,0,125) + (5,0,049) + (4,0,033) + (0,2,0,344) = 47,3. Xf$$

$$Xfb = 0,045$$

Balço de massa por componente, fração umidade (Xu)

$$\dot{m}_{Ov}.Xu + \dot{m}_{OC}.Xu + \dot{m}_{Aç}.Xu + \dot{m}_{FAR}.Xu + \dot{m}_{FAV}.Xu + \dot{m}_{Bag}.Xu + \dot{m}_{Cho}.Xu + \dot{m}_{Cas}.Xu + \dot{m}_{Chi}.Xu = \dot{m}_{Bisc}.Xu + \dot{m}_{Vap}.Xu$$

$$(5,2,0,756) + (5,5,0,0003) + (9,5,0,0081) + (8,0,116) + (8,0,098) + (7,0,757) + (5,0,01) + (4,0,052) + (0,2,0,058) = 47,3. Xu$$

$$Xub = 0,24$$

Com os resultados obtidos para os componentes, obtêm-se a composição final do biscoito funcional do tipo cookies com resíduos da polpa de caju, em embalagens cujo conteúdo líquido é de 120g (6 biscoitos), conforme a tabela 3.

Tabela 02: Fração Mássica por componente equivalente a 120g (1 embalagem)

Componentes	Fração mássica	Quantidade g/120g
Carboidratos	0,54	64,8
Proteínas	0,06	7,20
Gorduras	0,21	25,20
Cinzas	0,01	1,20
Fibra	0,045	5,40
Umidade	0,238	28,56

Fonte: Própria (2021).

Caracterização do biscoito funcional do tipo cookies adicionado com resíduo da polpa de caju

O valor calórico total foi calculado para uma porção de 30 g, conforme estabelecido na RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, para biscoito.

$$VCT = [(C \times 4) + (P \times 4) + (G \times 9)] \text{ Kcal}$$

$$VCT = [(16,2 \times 4) + (1,8 \times 4) + (6,3 \times 9)]$$

$$VCT = 120,3 \text{ Kcal}$$

Legenda:

C: Teor de carboidratos; **P:** Teor de proteínas; **G:** Teor de gorduras

A partir desses dados foi possível elaborar as informações nutricionais (Tabela 4), para uma embalagem de 120g (6 biscoitos), com sugestão de rótulo representado na figura 06.

Tabela 03: Informação Nutricional

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30 g (1 ½ biscoitos)		
Quantidade por porção		% VD(*)
Valor Energético	128 Kcal = 506 KJ	6
Carboidratos	16g	5
Proteínas	2,1g	3
Gorduras Totais	5,1g	9
Gorduras saturadas	1,0g	5
Gordura <i>Trans</i>	0g	**
Fibra Alimentar	1,3g	5
Sódio	7,3mg	1

Fonte: Própria (2021).

*Valores diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

** VD não estabelecido.

Figura 06: Rotulagem



Fonte: Própria (2021).

Análise econômica e viabilidade financeira

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do produto proposto, realizou-se a análise econômica para obter seu preço unitário e o preço de venda. Foram levados em consideração os custos com investimento em máquinas e utensílios, custo energético da produção, custos com mão de obra, matéria prima e embalagens, descritos nas tabelas a seguir.

Tabela 4: Consumo mensal de energia dos equipamentos

Quantidade	Equipamentos	Consumo (kWh/mês)	Custo (R\$)
1	Balança com plataforma	2,64	1,85
1	Freezer vertical	205,92	144,50
1	Batedeira industrial	704	494,01
1	Máquina extrusora	756	530,50
2	Forno industrial	2.268	3.183,04
1	Túnel de resfriamento	2.117	1.485,56
1	Embaladora vertical	540	378,93
	Total:		6.218,39
	Total/dia:		9,42

Fonte: Própria (2021).

Tabela 5: Cargos e custos mensais com os colaboradores

Quant.	Função	Salário Bruto Unitário (R\$)	Salário + Encargos (R\$)	Total (R\$)
1	Padeiro	1.100,00	2.065,78	2.065,78
4	Auxiliar de produção	1.100,00	2.065,78	8.263,12
2	Auxiliar de serviços gerais	1.100,00	2.065,78	4.131,56
1	Supervisor de Qualidade	1.650,00	2.873,67	2.873,67
1	Engenheiro de Alimentos	4.400,00	6.297,11	6.297,11
2	Auxiliar administrativo	1.100,00	2.065,78	2.065,78
1	Promotor de vendas	1.100,00	2.065,78	2.065,78
1	Motorista	1.100,00	2.065,78	2.065,78
	Total:			29.828,58
	Total/dia:			994,28

Fonte: Própria (2021).

Tabela 6: Custos por batelada com insumos para produção

Ingredientes (Kg)	Quantidade (12 ciclos)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Açúcar Demerara	114	3,49 ¹	397,86
Farinha de arroz	96	5,36 ²	514,56
Farinha de aveia	96	6,40 ²	614,40
Bagaço de caju	84	0,00	0,00
Óleo de coco	66	39,90 ³	2633,40
Ovos	62,4	8,07*	503,56*
Gotas de chocolate meio amargo	60	17,13 ¹	1027,80
Castanha de caju	48	36,00 ⁴	1728,00
Semente de Chia	2,4	15,98 ²	38,35
Fermento	2,4	14,99 ²	35,97
Embalagem (BOPP) (Unid)	4728	0,18	851,04
		Total por dia:	8.344,94
		Total por ciclo:	695,41

Fonte: Própria (2021).

Os custos diários totais foram somados, e ao final divididos pela quantidade de embalagens de 120g produzidas em 12 ciclos, um dia de trabalho, que equivalem a 4.728 embalagens (Tabela 8).

Tabela 07: Custo unitário por embalagem

Custo	Valor por dia (R\$)
Energia elétrica	9,42
Mão de obra	994,28
Insumos	8.344,94
Custo Total Diário:	9.348,64
Valor Unitário:	1,98

Fonte: Própria (2021).

Com a finalidade de determinar o valor final de venda do produto, realizou-se um levantamento de preço de produtos semelhantes, tendo em vista que não existe produto idêntico ao proposto. Os dados para comparação expostos na tabela 9 foram obtidos com pesquisa virtual.

Tabela 08: Pesquisa de mercado para produtos semelhantes

Produto	Marca	Preço
Cookies integrais 120g	Mãe Terra	6,99
Gran cookies 120g	Jasmine	8,60
Cookies Integrais 120g	Vitao	8,50
	Preço médio	8,03

Fonte: Própria (2021).

A tabela 9 mostra que o preço médio para produtos semelhantes é de R\$8,03. Para calcular o preço de venda considerou-se uma margem de lucro de 50%, tomando como base o índice *Mark-up*, utilizado na formação de preço de venda de um produto, citado por Slongo (2012).

$$\text{Preço de venda} = \frac{\text{Custo por unidade (R\$)}}{100 - \% \text{Mark-up}} * 100$$

$$\text{Preço de venda} = \frac{1,98}{100 - 50} * 100 = \mathbf{R\$3,96}$$

Portanto, o preço para venda em atacado foi de R\$3,96, gerando uma margem de lucro de 50%. Levando em consideração a margem de lucro colocada pelo comerciante, o biscoito funcional tipo cookies com resíduo da polpa de caju chegará ao consumidor final com um preço

competitivo em relação aos produtos similares oferecidas no mercado, tornando-se uma opção acessível ao público ao qual se destina, além de ser uma opção diferenciada e exclusiva.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados para os cálculos estimados, é possível concluir que a produção do biscoito funcional do tipo cookies adicionado com resíduo da polpa de caju é economicamente viável. Sua elaboração requer um processo de produção simples e não necessita de equipamentos com alta tecnologia. Foi possível elaborar um alimento de maior valor nutricional, enriquecido em proteínas, boa fonte de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, vitaminas e minerais, e a utilização de ingredientes com relevante teor de fibras como: resíduo da polpa de caju, farinha de aveia, e semente de chia. Pensando em uma sociedade que passa por constantes mudanças que afetam diretamente seu cotidiano, a linha de produção sugerida no estudo apresenta potencial para atender as novas tendências de mercado, reunindo sabor, considerável aporte nutricional, preço acessível, e consciência ambiental, pois é um projeto que incentiva a aplicação de subprodutos agroindustriais na produção de alimentos, reduzindo seu descarte no lixo, e agregando valor a uma matéria-prima pouco utilizada na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI. **Anuário ABIMAPI.** (2020). Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/anuario/anuario.html#your_book_name/1>. Acesso em: 01 mar. 2021.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2019. 96 p. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf. Acesso em: 04 mar. 2021.

ALVES, F. M. S.; MACHADO, A. V., QUEIROGA, K. H. **Alimentos produzidos a partir de farinha de caju, obtida por secagem.** Revista verde (Mossoró- RN- Brasil) v.6, n.3, p.131-138 julho/ setembro de 2011.

ARANHA, Deiselaine Caroline *et al.* **Avaliação sensorial de biscoito tipo “cookie” funcional e enriquecido em proteínas.** Revista Linguagem Acadêmica, Batatais, v. 7, n. 5, p. 23-34, jul./dez. 2017.

BALDISSERA, Ana Carolina *et al.* **Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, out./dez. 2011. Disponível em:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/5094/9041>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BANCO DO BRASIL. **Fruticultura: Caju**. Desenvolvimento Regional Sustentável. Série Cadernos de Propostas Para Atuação Em Cidades Produtivas. Brasília, v.4, 2010.

BERTOLINO, Marco Túlio; BRAGA, Alexandre. **Ciência e Tecnologia para a Fabricação de Biscoitos**: handbook do biscoiteiro. 1. ed. São Paulo: Livraria Varela: Revista Higiene Alimentar, 2017.

BRANDÃO, Vanderson Alves Agra. **RESFRIAMENTO E CONGELAMENTO DE SÓLIDOS COM FORMA COMPLEXA VIA TÉCNICA DA FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL. ESTUDO DE CASO: PEDÚNCULO DO CAJU**. 2016. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/500>. Acesso em: 03 mar. 2021.

BRASCOOL. Mesa pia aço inox industrial com paineleiro e uma cuba 50x40x25 – 160x70x90. Disponível em: <https://www.lojabrazil.com.br/mesa-pia-aco-inox-industrial-com-paineleiro-e-uma-cuba-50x40x25cm-160x70x90-cm-brascool-3709.html>. Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da república. Medida provisória nº 1.021, de 30 de dezembro de 2020. **Dispõe sobre o valor do salário-mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2021**. Diário Oficial da União. 31 dez. 2020. Disponível em: [https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-1.021-de-30-de-dezembro-de-2020-297208167#:~:text=O%20PRESIDENTE%20DA%20REP%C3%9ABLICA%2C%20no,\(mil%20e%20cem%20reais\)](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-1.021-de-30-de-dezembro-de-2020-297208167#:~:text=O%20PRESIDENTE%20DA%20REP%C3%9ABLICA%2C%20no,(mil%20e%20cem%20reais).). Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. **Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. Diário Oficial da União. 03 dez. 1999. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/26339> Acesso em: 07 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 54, de 11 de novembro de 2012. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Diário Oficial da União. 13 de nov. 2012. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/4825974/%281%29RDC_54_2012_.pdf/921d3c25-cef9-40d8-9b3f-7861eb7b8235. Acesso em: 09 de abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional.** Diário Oficial da União. 26 dez. 2003. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27323>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Decreto-Lei nº 4.950-A, de 22 de abril 1966. **Dispõe sobre a remuneração de profissionais diplomados em Engenharia, Química, Arquitetura, Agronomia e Veterinária.** Diário Oficial da União. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14950a.htm. Acesso em: 22 mar. 2021.

CARVALHO, Diana Valesca *et al.* **Obesidade e fibra dietética: destaque para a fibra de caju. Brazilian Journal Of Development.** Curitiba, p. 43474-43488. jul. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12688#:~:text=A%20fibra%20do%20baga%C3%A7o%20de%20caju%20apresenta%20efeitos%20fisiol%C3%B3gicos%20funcionais,associado%20%C3%A0%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20SCFA>. Acesso em: 07 mar. 2021.

CALCULADOR. **Cálculo de custo de funcionário para empresa.** Disponível em: <https://calculador.com.br/calculo/custo-funcionario-empresa>. Acesso em: 22 mar. 2021.

CENTERMAQ. **Mesa inox 100% 150x65. Sem grade inferior- Gastromixx.** Disponível em: <https://www.centermaquequipa.com.br/mesa-inox-100-150x65-sem-grade-inferior-gastromixx.html>. Acesso em 22 de mar. 2021.

COSERN. **Companhia de Energética do Rio Grande do Norte. Tabela de Tarifas e Preços Finais de Energia Elétrica Grupo B.** Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://servicos.cosern.com.br/residencial-rural/Documents/tarifa-2020/COSERN_TARIFAS_DE_ENERGIA_ELETRICA_JULHO_2020_%2520REH_N_2.677_Grupo_B.pdf&ved=2ahUKEwjsr__OicXvAhWFD7kGHdk7BQAQFjADegQIFhAC&usg=AOvVaw0Xti9ICHQIbNIE_1Rdg8qU.

DEL GOBBO, L. C.; FALK, M. C.; FELDMAN, R.; LEWIS, K.; MOZAFFARIAN, D. **Effects of tree nuts on blood lipids, apolipoproteins, and blood pressure: systematic review, meta-analysis, and dose-response of 61 controlled intervention trials-3.** The American Journal of Clinical Nutrition, [s.l.], v. 102, n. 6, p. 1347-1356, 2015.

Diário Oficial da União. 23 set. 2005. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27619> Acesso em: 07 mar. 2021.

DUTRA MÁQUINAS. **Balança digital com plataforma capacidade 50 kg- DP50P.** Disponível em: <https://www.dutramaquinas.com.br/p/balanca-digital-com-plataforma-capacidade-50-kg-dp50-dp->

50p?gclid=CjwKCAjwgOGCBhAIEiwA7FUXkiSskW0xH8qHTydEy8Qi0_9S2K5OkS0E2C
MwPojdjLR-kZRV1BC-whoCjTIQAvD_BwE. Acesso em: 16 de mar. 2021.

FERNETO. **Batedeira industrial 140 litros BTI140**. 2021. Disponível em:
<https://ferneto.com/equipments/batedeira-industrial-bti/batedeira-industrial-140-litros-bti140/?equipmentID=420#gallery-intro-section>. Acesso em: 16 mar. 2021.

FORMAX BR. Disponível em: <<http://www.formaxbr.com.br>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

INDIAMART INTERMESH LTD. **Automatic form fill seal packing machine**.

Disponível em: <https://www.indiamart.com/proddetail/automatic-form-fill-seal-packing-machine-1832195573.html>. Acesso em: 22 mar. 2021.

INDUSTRIAL, Senai. Serviço de Aprendizagem. **Industrialização de pães, massas e biscoitos**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016.

LIMAQ MÁQUINAS. **Túnel de resfriamento para biscoitos**. Disponível em:
<www.limaqmaquinas.com.br>. Acesso em: 22 mar. 2021.

MÁQUINAS WANDDER. **Extrusora para biscoitos modelo EMAX**. Disponível em:
<https://maquinaswandder.webnode.com.br/products/extrussora-emax/>. Acesso em 17 mar. 2021.

METALFRIO. **VF55 Freezer e conservador vertical dupla ação 539 litros**. Disponível em:
<https://www.centraldofreezer.com.br/vf55?parceiro=2364>. Acesso em: 22 mar. 2021.

OLIVEIRA, Vanessa Klug de. **Propriedades funcionais, nutricionais e antimicrobianas de chia em grão, farinha e mucilagem e aplicação em biscoitos**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em:
http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3935/1/Dissertacao_Vanessa_Klug.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

PINHO, Livia Xerez. **Aproveitamento Do Resíduo Do Pedúnculo De Caju (Anacardium occidentale L.) Para Alimentação Humana**. 2009. 96 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Disponível em: <https://silo.tips/download/aproveitamento-do-residuo-do-pedunculo-de-caju-anacardium-occidentale-l-para-ali> . Acesso em: 04 mar. 2021.

PINTO, Daiane dos Santos. **DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA VEGETAL À BASE DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU (Anacardium occidentale L.), ARROZ (Oryza sativa L.) E AMEIXA (Prunus domestica L.)**. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em:

http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/56720/3/dis_2021_dspinto.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

PAIVA, F. F. A; Neto, R. M. S.; Processamento do pedúnculo do caju: Polpa de caju pasteurizada e preservada quimicamente; 1ª edição Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179- 8184. Fortaleza, dezembro/2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/881677/1/DO10006.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PESSOA FILHO, Pedro de Alcântara. **Balancos de Massa e Energia em Processos de Alimentos**. In: TADINI, Carmen Cecilia et al. Operações Unitárias na Indústria de Alimentos. Rio de Janeiro: Ltc, 2016. Cap. 2. p. 19-60.

QUIRINO, Eliakin Cassiano Gomes. **OBTENÇÃO DA FARINHA DO PEDÚNCULO DE CAJU E SEU EMPREGO NA FORMULAÇÃO DE BOLO RICO EM FIBRAS**. 2019. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15876/1/ECGQ25092019.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2021.

SERRANO, Luiz Augusto Lopes *et al.* **Sistema de Produção do Caju: caju**. 2016. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicoId=10308. Acesso em: 01 mar. 2021.

SLONGO, G.R. **A formação do preço de venda dos produtos industrializados**. Artigo - Trabalho Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis. 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79372/000897881.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 mar. 2021.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP**. - 4. ed. rev. e ampl. - Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 07 mar. 2021.

UCHÔA, Ana Maria Athayde. **Adição de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais na Formulação de Biscoitos**. 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: <https://ppgcta.ufc.br/wp-content/uploads/2018/08/anauchoa.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2021.