

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA COROA DO ABACAXI

### CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA HARINA DE CORONILLA DE PIÑA

#### PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF PINEAPPLE CROWN FLOUR

João Paulo Alves Marinho<sup>1</sup>; Larissa Mylena Mendes Dias<sup>2</sup>; Roberto Rodrigues De Oliveira Filho<sup>3</sup>; Karina Barbosa dos Santos<sup>4</sup>; Suzana Pedroza da Silva<sup>5</sup>

DOI :<https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0019>

#### RESUMO

O abacaxi destaca-se como importante produto da agricultura brasileira, sendo a maioria dos produtores de pequeno e médio porte, tornando essa cultura de grande importância econômica e social. A coroa do abacaxi é um subproduto pouco explorado cientificamente, não apresentando aplicações com fins econômicos. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi o desenvolvimento de uma farinha da coroa do abacaxi com o intuito de minimizar os resíduos após o beneficiamento do abacaxi. Além disso, realizar a caracterização físico-química para analisar a viabilidade dessa farinha para enriquecimento alimentar e aumento de lucro comercial. Os abacaxis (*Ananas Comosus*) foram adquiridos em um mercado, localizado no município de Garanhuns - PE, sendo estes levados para o laboratório de análise de alimentos da UFPE (Universidade Federal do Agreste de Pernambuco). Em seguida, a coroa foi retirada do fruto, higienizada e desidratada, sendo posteriormente trituradas no liquidificador para produção da farinha. Todas as análises foram realizadas em triplicatas seguindo as metodologias encontradas na literatura. O teor de umidade encontrado foi de 4,92%  $\pm$  0,262 apresentando adequação ao padrão de qualidade estabelecida pela legislação. Os resultados obtidos para pH foram de 4,35  $\pm$  0,032 e se mostraram satisfatórios quando comparados a outras análises encontradas na literatura. A farinha produzida apresentou baixa luminosidade ( $L^* = 24$ ) e valores de chroma positivos:  $a^* = 6,4$  e  $b^* = 11,8$  indicativo de coloração marrom, tal situação pode ser explicada pela caramelização dos açúcares presentes na casca, devido ao aquecimento durante a secagem. Os teores de proteínas (0,06 g/100g  $\pm$  0,008) e de lipídios (8,63%  $\pm$  0,007) são índices que tornam este subproduto atrativo do ponto de vista tecnológico para desenvolvimento de novos produtos, como na utilização de óleos essenciais para enriquecimento das características sensoriais de produtos alimentícios. Sendo assim, os resultados obtidos mostraram que esse produto apresenta potencial para aplicações tecnológicas na indústria de alimentos, a partir disso são necessários maiores estudos para poder comprovar que a coroa do abacaxi pode ser um alimento funcional, e viabilizar o seu uso para elaborações e/ou enriquecimento de outros produtos alimentícios.

**Palavras-Chave:** Abacaxi, Análise de Alimentos, Enriquecimento Alimentar, Subproduto.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UFPE, joaopauloeng.aliment@gmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UFPE, larissammdias0@gmail.com

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UFPE, roberto\_rodrigues\_2000@hotmail.com

<sup>4</sup>Graduando em Engenharia de Alimentos, UFPE, barbosa.s00@outlook.com

<sup>5</sup>Professora Associada no curso de Engenharia de Alimentos, UFPE, suzana.pedroza@ufape.edu.br

## RESUMEN

La piña se destaca como un producto importante de la agricultura brasileña, con mayoría de pequeños y medianos productores, lo que hace que este cultivo sea de gran importancia económica y social. La corona de la piña es un subproducto poco explorado científicamente, no mostrando aplicaciones con fines económicos. Ante esto, el objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de una harina de corona de piña con el fin de minimizar los desperdicios después del procesamiento de la piña. Además, realizar la caracterización fisicoquímica para analizar la viabilidad de esta harina para el enriquecimiento de alimentos y aumentar la rentabilidad comercial. Las piñas (*Ananas Comosus*) fueron adquiridas en un mercado ubicado en el municipio de Garanhuns - PE, que fueron llevadas al laboratorio de análisis de alimentos de la UFAPE (Universidad Federal de Agreste de Pernambuco). Luego, la corona fue removida de la fruta, higienizada y deshidratada, y luego triturada en una licuadora para producir harina. Todos los análisis se realizaron por triplicado siguiendo las metodologías encontradas en la literatura. El contenido de humedad encontrado fue de 4.92%  $\pm$ 0.262 mostrando adecuación al estándar de calidad establecido por ley. Los resultados obtenidos para el pH fueron 4.35  $\pm$ 0.032 y fueron satisfactorios al compararlos con otros análisis encontrados en la literatura. La harina producida mostró baja luminosidad ( $L^*= 24$ ) y valores de croma positivos:  $a^* = 6.4$  y  $b^* = 11.8$  indicativos de coloración parda, esta situación se puede explicar por la caramelización de los azúcares presentes en la cáscara, debido a calentamiento durante el secado. Los contenidos de proteína (0,06 g/100g  $\pm$ 0,008) y lípidos (8,63%  $\pm$ 0,007) son índices que hacen atractivo este subproducto desde el punto de vista tecnológico para el desarrollo de nuevos productos, como el uso de aceites esenciales para enriquecer las características sensoriales de productos alimenticios. Por lo tanto, los resultados obtenidos demostraron que este producto tiene potencial para aplicaciones tecnológicas en la industria alimentaria, en base a esto, se necesitan más estudios para poder comprobar que la corona de piña puede ser un alimento funcional, y posibilitar su uso para elaboraciones y/o enriquecimiento de otros productos alimenticios.

**Palabras Clave:** Piña, análisis de alimentos, fortificación de alimentos, subproductos.

## ABSTRACT

Pineapple stands out as an important product of Brazilian agriculture, with the majority of small and medium-sized producers, making this crop of great economic and social importance. The pineapple crown is a by-product little explored scientifically, not showing applications for economic purposes. In view of this, the objective of the present work was the development of a pineapple crown flour in order to minimize waste after pineapple processing. In addition, perform the physicochemical characterization to analyze the viability of this flour for food enrichment and increase commercial profit. The pineapples (*Ananas Comosus*) were purchased at a market located in the municipality of Garanhuns - PE, which were taken to the food analysis laboratory at UFAPE (Federal University of Agreste de Pernambuco). Then, the crown was removed from the fruit, sanitized and dehydrated, and then crushed in a blender to produce flour. All analyzes were performed in triplicates following the methodologies found in the literature. The moisture content found was 4.92%  $\pm$ 0.262 showing adequacy to the quality standard established by law. The results obtained for pH were 4.35  $\pm$ 0.032 and were satisfactory when compared to other analyzes found in the literature. The flour produced showed low luminosity ( $L^*= 24$ ) and positive chroma values:  $a^* = 6.4$  and  $b^* = 11.8$  indicative of brown coloration, this situation can be explained by the caramelization of the sugars present in the peel, due to heating during drying. The protein (0.06g/100g  $\pm$ 0.008) and lipid (8.63%  $\pm$ 0.007) contents are indices that make this by-product attractive from a technological point of view for the development of new products, such as the use of essential oils to enrich the characteristics sensory of food products. Therefore, the results obtained showed that this product has potential for technological applications in the food industry, based on this, further studies are needed to be able to prove that the pineapple crown can be a functional food, and to enable its use for elaborations and/or or enrichment of other food products.

**Keywords:** Pineapple, Food Analysis, Food Fortification, By-product.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos agroindustriais são produtos ou materiais gerados num processo agrícola e que a partir do beneficiamento apresentam potencialidades para serem reaproveitados no mesmo processo ou em outro. Eles podem ser obtidos através do processamento de produtos de origem vegetal, (frutas, oleaginosas e grãos) e de origem animal, (laticínios, avicultura de corte, aquicultura), os quais apresentam um alto valor energético em sua composição e elevado potencial para reutilização (MUNIZ, 2017).

Durante o processamento de frutas para a obtenção de sucos, polpas congeladas, néctares e geléias as substâncias nutritivas encontradas nas cascas, sementes e bagaços são desprezadas. E em virtude da grande variedade de frutas tropicais existentes e a demanda cada vez maior por alimentos que sejam rápidos e práticos, as atividades agroindustriais têm estado em pleno crescimento refletindo na geração de grandes montantes de resíduos agroindustriais, os quais geram impactos ambientais. Embora esses resíduos sejam biodegradáveis, muitas vezes eles apresentam dificuldade no processo de decomposição natural, constituindo-se uma fonte poluente, promovendo a contaminação do solo, água e ar (MUNIZ, 2017).

Como esses resíduos produzem danos ao meio ambiente e perdas econômicas, vários estudos que utilizam os resíduos de frutas (RF) na elaboração de novos produtos vêm sendo realizados, os RF podem ser transformados em farinha ou serem adicionados “in natura”, servindo como matéria-prima para novos produtos ricos em nutrientes, de forma a serem ofertados à população alimentos mais saudáveis e com baixo custo (RANDOLPHO, 2020).

Segundo a ANVISA (2005) as farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos. A utilização de farinhas mistas expandiu-se, sendo utilizada na fabricação de biscoitos, já que este é um produto altamente aceito e consumido por pessoas de todas as faixas etárias. Tais características, aliadas à sua enorme diversidade, apresentam-se como uma nova opção para o estudo de diferentes tipos de farinhas e suas propriedades físicas, químicas e sensoriais, possibilitando o aumento das propriedades tecnológicas e funcionais (PIOVESANA, 2013).

O abacaxi (*Ananas comosus*) é um fruto tropical, ligeiramente ácido, de sabor adocicado, e succulento, oriundo do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill). O Brasil é o segundo produtor mundial de abacaxi (*Ananas comosus*), com 2,5 milhões de toneladas em

62.597 hectares de área cultivada (FAO, 2014). Estima-se que cerca de 40% da fruta se transforma em resíduo (BORTOLOTTI *et al.*, 2013; NOGUEIRA *et al.*, 2019). Dentre estes resíduos está a coroa do fruto, que não apresenta uso econômico significativo.

Então o presente trabalho teve como objetivo a avaliação das características físico-químicas da farinha da coroa do abacaxi, com fins de analisar o possível uso da farinha para enriquecimento sensorial e/ou nutricional de alimentos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### APROVEITAMENTO DE ALIMENTOS

No Brasil, é gerado um volume de cerca de 26 milhões de toneladas de resíduos. Estima-se que, desse total, ocorram perdas no plantio e na colheita correspondentes a 10%, enquanto nas etapas de manuseio e transporte, as perdas são ainda maiores, atingindo 50%. Além disso, o desperdício por parte do consumidor também é significativo, representando 10% do total de resíduos gerados. Esse desperdício ocorre em grande parte devido ao desconhecimento dos princípios nutritivos dos alimentos, bem como à falta de cuidados adequados no armazenamento e na refrigeração. Diariamente, aproximadamente 68 mil toneladas de alimentos são descartados no lixo (BAZZIL *et al.*, 2020).

Diante do alto índice de desperdício de alimentos, torna-se imprescindível adotar medidas que conscientizem a população acerca da importância de uma alimentação consciente e sustentável. Uma alternativa viável é a utilização integral dos alimentos, incluindo suas cascas, polpas, talos e folhas, para a elaboração de novos produtos. Essa prática contribui para a redução do desperdício de alimentos, estende a vida útil dos mesmos, beneficia a renda familiar e promove a segurança alimentar. Além disso, essas partes dos alimentos são ricas em vitaminas, minerais e fitoquímicos, fundamentais para a prevenção de doenças degenerativas (GIL *et al.*, 2019).

### ABACAXI

De acordo com dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2014) a produção mundial de abacaxi em 2014 foi de 25,4 milhões de toneladas. No plano nacional, a produção em 2015 foi de 2,6 milhões de toneladas (IBGE, 2015). O abacaxi é muito valorizado nas regiões produtoras e nos países que importam essa fruta, devido às suas características de aroma e sabor. Ele apresenta um equilíbrio agradável entre açúcar e acidez, e pode ter polpa branca, amarela ou laranja-avermelhada. Além disso, o abacaxizeiro contém bromelina, um produto nobre presente em todas as suas espécies, que é encontrada no

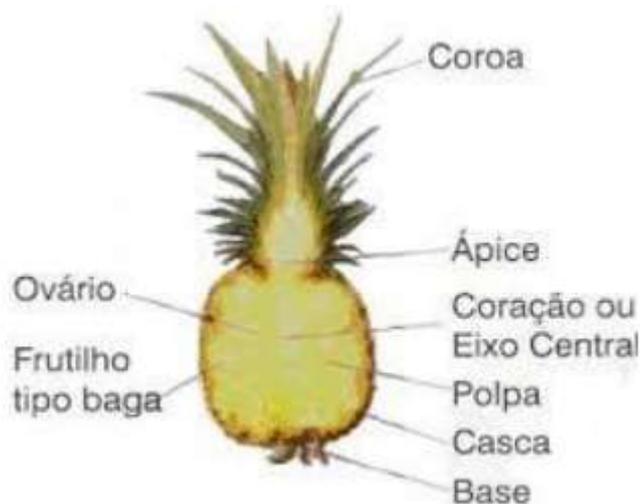
caule, no talo, nas raízes e nas folhas da família *Bromeliaceae*. A produção dessa enzima é limitada em relação à demanda do mercado, o que a torna um produto de alto custo. A bromelina possui diversas aplicações, sendo amplamente utilizada na indústria farmacêutica, alimentícia, tratamento de distúrbios digestivos, feridas e inflamações, produção de colágenos hidrolisados, indústrias têxteis e fabricação de detergentes (TEIXEIRA *et al.*, 2020; PACHECO *et al.*, 2022; FANÇA-SANTOS *et al.*, 2009).

O abacaxizeiro é uma planta herbácea e monocotiledônea, que é encontrada principalmente nas regiões tropicais e subtropicais da América, sendo a maioria das espécies de *Bromeliaceae* presentes em condições naturais. Devido aos seus benefícios econômicos e sociais, bem como às qualidades sensoriais de seus frutos, o abacaxi é cultivado em quase todos os países tropicais, incluindo o Brasil, onde é uma das frutas mais cultivadas em todo o território nacional, especialmente para o mercado interno de frutas frescas. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de abacaxi, e essa fruta é considerada uma das mais importantes frutas tropicais em todo o mundo, com uma grande demanda no mercado de frutas (PACHECO *et al.*, 2022).

#### BENEFICIAMENTO DO ABACAXI

O abacaxi é uma fruta que, ao ser consumida, gera diversos tipos de resíduos, incluindo a coroa, a casca, as extremidades e o cilindro central. É importante ressaltar que, juntas, as cascas e o cilindro central representam uma parcela significativa do peso total da fruta, correspondendo a aproximadamente 38% (BAZZIL *et al.*, 2020). O abacaxi, com suas respectivas partes, é apresentado na Figura 1.

**Figura 1:** Anatomia de um abacaxi.



Fonte: Bazzil *et al.* (2020)

A composição química do abacaxi se diversifica, sobretudo conforme a época do ano em que é gerada, sua diversidade e as condições atmosféricas. O seu valor nutricional depende, sobretudo, dos sólidos solúveis, das vitaminas e minerais existentes (PACHECO *et al.*, 2022). Para Hossain e Rahman (2011), o abacaxi dispõe de um alto valor nutritivo, sua bioatividade funcional é especificada pela presença de compostos fenólicos que possibilitam uma boa ação antioxidante, além disso é fonte de vitaminas A, C e do complexo B, cálcio, fósforo e ferro.

Os resíduos gerados pelo abacaxi, como a coroa, a casca, as extremidades e o cilindro central, são geralmente considerados rejeitos da indústria e muitas vezes são destinados aos animais de forma empírica. No entanto, tanto a casca quanto o cilindro central do abacaxi são uma boa fonte de fibra alimentar, que desempenham um papel importante na saúde. A coroa do abacaxi, embora seja a única parte não comestível da fruta, pode ser reutilizada para a criação de mudas da planta por meio do método de seccionamento do caule (BAZZIL *et al.*, 2020).

#### COROA DO ABACAXI

Embora a coroa do abacaxi representa de 10 a 28% do peso total da fruta, são escassos os estudos científicos que tratam sobre a obtenção de produtos de alto valor agregado a partir dessa biomassa. Dessa forma, uma grande quantidade de resíduo oriundo da casca e coroa do abacaxi são gerados anualmente sendo, portanto, um material de baixo custo e de fácil obtenção, além de proporcionar um excelente potencial como adsorvente na remoção de corantes como o azul de metileno (BRAGA *et al.*, 2015; DONINELLI, 2022).

#### METODOLOGIA

##### MATÉRIA-PRIMA

Os abacaxis (*Ananas comosus*) foram adquiridos em um mercado, localizado no município de Garanhuns - PE, em seguida foram levados para o laboratório para realização das análises. Em seguida a coroa foi retirada do fruto, as pétalas foram separadas individualmente e higienizadas em uma solução de hipoclorito de sódio. As amostras foram posicionadas de forma organizada em bandejas de alumínio e levados à estufa a 105 °C por 24 horas, posteriormente foi usado um liquidificador doméstico para processar as amostras e usado uma peneira de 18 Mesh para separar os grânulos mais grossos dos grânulos desejados.

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas as análises físico-químicas de teor de umidade, teor de cinzas, cor, pH, sólidos solúveis totais (SST), Proteínas, acidez total titulável (ATT), açúcares redutores e lipídeos. Todas as análises realizadas foram realizadas em triplicata e baseadas nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### Teor de umidade

Foi adicionado 1,5 g a 2 g da amostra em um cadinho de porcelana previamente tarado e em seguida levado à estufa por 2 horas a 105 °C. Após isso, foi resfriado em um dessecador até atingir a temperatura ambiente de 26 °C e, pesado. Esse procedimento foi repetido até as amostras atingirem peso constante, ao atingirem este ponto, foi calculada a diferença de massa antes e depois do aquecimento. O cálculo do percentual de umidade foi avaliado conforme a Equação 1.

$$Umidade\% = \frac{100 * N}{P} (1)$$

Onde:

N - Diferença de massa da amostra inicial e final em gramas.

P - Número de gramas da amostra inicial.

### Teor de cinzas

Após a análise de teor de umidade a amostra foi levada à mufla a 550 °C por 4 horas e 30 minutos até a incineração completa da matéria orgânica, o resíduo restante de coloração cinza ou cinza esbranquiçada representa a matéria inorgânica proveniente das cinzas. O resíduo obtido após o procedimento foi pesado e utilizado para calcular o percentual de cinzas conforme a Equação 2.

$$Cinzas\% = \frac{100 * N}{P} (2)$$

Onde:

N - Número de gramas final, ou seja, massa de cinza em gramas.

P - Número de gramas da amostra inicial.

### Cor

A análise de cor foi realizada utilizando um colorímetro portátil manual Konica MINOLTA CR-10, que indica os parâmetros L\* para luminosidade (0% = escuro e 100%= branco), coordenada cromática a\* (componente (+)vermelho e (-)verde) e coordenada cromática b\* (componente (+) amarelo e (-)azul).

### **pH**

O pH foi indicado utilizando um pHmetro digital (precisão  $\pm 0,01$ pH, MARCONI, PA 200) previamente calibrado. Em um béquer de 200 mL previamente tarado foi pesado 5 g da amostra que foi diluída em 50 mL de água destilada formando uma solução que foi utilizada para medir o pH da amostra.

### **Sólidos solúveis totais**

A solução obtida para a análise de pH foi utilizada para realizar a análise de sólidos solúveis totais (SST). Em um refratômetro portátil digital da marca Homis modelo HRE-32k foi pipetado uma gota da solução filtrada, o resultado foi expresso em °Brix que, em seguida foi convertido para porcentagem de sólidos solúveis totais.

### **Acidez total titulável**

A análise de acidez total titulável (ATT) foi realizada por meio de titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 N. Em um béquer de 100 mL previamente tarado foi pesado 5 g da amostra que foi diluída em 50 mL de água destilada e transferido para um erlenmeyer de 125 mL onde foi adicionado 2 gotas da solução de fenolftaleína, esta solução foi titulada até o ponto de viragem que apresentou coloração puxada para a tonalidade marrom. O cálculo para obtenção do valor de ATT foi realizado através da Equação 3 e o resultado foi expresso em acidez em solução molar por cento v/m.

$$Acidez = \frac{V * f * 100}{P * c} \quad (3)$$

Onde:

V - Número de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação.

f - Fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

P - Número de gramas da amostra utilizada na titulação.

c - Correção para solução de NaOH 0,1 N.

### Açúcares Redutores

Para a determinação de açúcares redutores foi utilizado um béquer de 100 mL previamente tarado onde foi pesado 0,5 g da amostra que foi diluída em 10 mL de água destilada que foi transferido para um béquer de 100 mL e em seguida filtrado. Após isso, pipetou-se 2 mL dessa solução em um tubo de ensaio com 1 mL do reagente ácido 3,5:dinitro salicilato (DNS). Em seguida, o tubo de ensaio foi submetido em banho-maria a 100 °C por 5 minutos e logo após foi resfriado. A amostra foi levada para realizar a leitura em espectrofotômetro a 540 nm, onde os resultados foram expressos em porcentagem.

### Lipídeos

Para determinação de lipídeos empregou-se o método de extração por Soxhlet. Foi pesado 1 g da amostra em um papel de filtro e em seguida amarrado com fio de lã previamente desengordurado. O papel de filtro amarrado foi transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet onde foi acoplado o extrator ao balão de fundo chato previamente tarado a 105 °C. Foi adicionado n-hexano e iniciado o aquecimento até a ebulição, a extração durou aproximadamente 2 horas totalizando 6 viragens para cada extrator. Ao final da extração foi retirado o papel de filtro amarrado e levado à estufa por 1 hora a 105 °C, em seguida foi submetido ao dessecador até atingir a temperatura ambiente e, posteriormente, pesado para obter-se a massa de gordura presente na amostra. O resultado do percentual de lipídeos foi obtido através da Equação 4.

$$Lipídeos\% = \frac{100 * N}{P} (4)$$

Onde:

N - Número de gramas de lipídios.

P - Número de gramas da amostra inicial.

### Proteínas

Para a determinação de proteínas foi utilizado um béquer de 100 mL previamente tarado onde foi pesado 0,5 g da amostra que foi diluída em 10 mL de água destilada que foi transferido para um béquer de 100 mL e em seguida filtrado. Após isso, pipetou-se 0,1 mL dessa solução em um tubo de ensaio com 3 mL do reagente de Bradford. Em seguida a

amostra foi levada para realizar a leitura em espectrofotômetro a 595 nm, onde os resultados foram expressos em porcentagem.

#### TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Todos os dados obtidos nas análises deste trabalho foram calculados os desvios padrão dos resultados das triplicatas com a função DESVPAD do Microsoft Excel 2016.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar que a amostra avaliada apresenta baixos valores com relação ao teor de umidade (Tabela 1). Em trabalho similar feito por Santos *et al.* (2019) que fez a elaboração e caracterização físico-química de farinha proveniente dos resíduos de abacaxi e de pedúnculo de caju foi obtido umidade superior de  $8,05\% \pm 0,03$ . Porém, um dos atributos que podem ter influenciado é que, no trabalho citado, foi utilizado todo o resíduo (coroa, eixo central e casca) que conseqüentemente tem uma maior atividade de água e maior umidade. Mesmo assim, a amostra apresenta adequação ao padrão de qualidade estabelecida pela legislação através da RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005, que delimita o teor de umidade de farinhas, amido de cereais e farelos até 15% (BRASIL, 2022).

Ao confrontar o teor de cinzas obtido na análise com outras literaturas, observa-se que foi similar aos estudos realizados por Silva *et al.* (2018) e Doninelli (2022), os quais avaliaram a viabilidade da utilização da coroa do abacaxi para produção de combustível, obtendo teores de cinzas de 5,7% e 5,2%, respectivamente. Foram encontrados ainda teores de cinzas que variaram entre 2,15 a 2,87 % para resíduos do abacaxi, evidenciando assim, que a coroa do abacaxi apresenta um teor de cinzas ligeiramente maior, quando comparado com outras partes do abacaxi, apresentando-se como um alimento de grande valor nutricional. As cinzas compõem as substâncias inorgânicas resultantes da queima da matéria orgânica presentes nos alimentos, possibilitando a quantificação dos minerais essenciais para o funcionamento do organismo humano, dessa forma, deve ser levado em consideração quando se pretende utilizar o produto para suplementação alimentar humana ou dos animais. Além disso, essa análise é utilizada para avaliação da qualidade e identificação de fraudes em alimentos, uma vez que devem obedecer os valores pré-estabelecidos pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). As principais causas responsáveis pela variação do teor de cinzas são a fração analisada do vegetal, manejo de cultivo, processamento e

armazenagem, métodos utilizados para quantificação, número de amostra utilizada, espécie analisada, entre outros (FERRAZ, 2013; NUNES et al 2017).

O pH apresentou valores mais altos quando correlacionados com amostras de abacaxi *in natura*, que foram os focos de Viana *et al.* (2013) e Costa *et al.* (2007), os quais tiveram um resultado médio de  $3,73 \pm 0,23$  e  $3,75 \pm 0,02$ , respectivamente. No entanto, demonstrou-se similar ao exposto por Nunes *et al.* (2017), o qual obteve um pH médio de  $4,35 \pm 0,006$ , para os resíduos de abacaxi. Dessa forma, a coroa do abacaxi é classificado como um subproduto ácido, sendo um meio desfavorável para o desenvolvimento das bactérias. Segundo Andrade Júnior *et al.* (2019), a melhor faixa para crescimento microbiológico é entre 6,0 e 7,0, sendo possível a proliferação da maioria delas em  $\text{pH} \geq 4,5$ .

**Tabela 1:** Resultados das análises físico químicas da farinha da coroa do abacaxi.

Análises	Resultados
Umidade (%)	$4,92 \pm 0,26$
Cinzas (%)	$5,77 \pm 0,00$
pH	$4,35 \pm 0,03$
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	$0,9 \pm 0,0$
Acidez Total Titulável	$0,026 \pm 0,00$
Lipídeos	$8,63 \pm 0,01$
Açúcares Redutores (g/100g)	$3,68 \pm 0,05$
Proteínas (g/100g)	$0,06 \pm 0,01$
L*	$24 \pm 0,85$
a*	$+6,4 \pm 0,7$
b*	$+11,8 \pm 0,3$

Fonte: Própria (2023).

Os valores encontrados de acidez titulável estão bem abaixo dos encontrados na literatura para estudos realizados com abacaxi e seus resíduos. De acordo com Nunes *et al.* (2017), Figueirêdo *et al.* (2003), Vieira *et al.* (2017) e Carneiro (2020), foram encontrados respectivamente valores médios de  $1,7 \pm 0,04$  no abacaxi seco;  $0,48 \pm 0,04$  no abacaxi minimamente processados;  $0,4 \pm 0,03$  para as cascas de abacaxi e  $2,68 \pm 0,06$  para a farinha

da casca de abacaxi. Esse baixo teor de acidez encontrado no presente estudo quando comparado com os demais estudos, deve-se possivelmente ao fato da coroa ter menor quantidade de ácidos quando comparada a outras partes do abacaxi, resultando em um produto. No entanto, não foram encontrados estudos com foco na coroa do abacaxi.

Os resultados das análises de sólidos solúveis encontrados se mostraram muito abaixo dos encontrados na literatura focados na análise do abacaxi. Romio *et al.* (2018), verificou as variações dos aspectos físicos-químicos do abacaxi ao longo do período de armazenamento e obteve resultados mínimos de 10 °Brix, enquanto que Santana Neto *et al.* (2017), analisou o enriquecimento dos resíduos de abacaxi através da fermentação e encontrou resultados mínimos de 7,7 °Brix. Nenhum dos estudos analisados avaliou a coroa do abacaxi isoladamente, no entanto em um estudo, realizado por Doninelli (2022) verificou-se uma alta presença de fibras insolúveis, como celulose e lignina, isso pode justificar o baixo valor de °Brix encontrado na farinha da coroa.

Obteve-se um resultado de 8,63%  $\pm 0,007$  de lipídios para a farinha da coroa do abacaxi. Por ser um novo tipo de farinha, ao buscar material relacionado, notou-se uma ausência de literatura, com poucos trabalhos encontrados sendo sobre resíduos em geral. Porém sabe-se que a legislação brasileira não faz referência quanto ao valor de lipídios na farinha de mandioca (SOUZA, 2008). O teor de lipídios encontrado se comparado com o da farinha de mandioca está muito acima dos encontrados na literatura, que normalmente reporta valores de lipídeos para a farinha de mandioca na faixa de 0,50%, como pode ser observado nos trabalhos de Chisté *et al.* (2006), em amostras de farinhas do grupo seca e d'água oriundas do Pará. Os teores de lipídios encontrados por Silva (2010), que analisou a estabilidade oxidativa e sensorial de farinhas de trigo e fubá irradiados, foram coerentes com os da literatura para a farinha de trigo com médias de 2,1 a 1,7%, e para o fubá com 2,2 a 3,6%. Sendo assim, de modo geral, a farinha analisada neste trabalho contém uma quantidade maior de lipídios se contraposto a outros tipos de farinha, isso pode demonstrar que a farinha da coroa do abacaxi tem um alto valor nutricional quando se referem a enriquecimento sensorial devido a presença de óleo essenciais. Isso também pode ser observado no estudo de Moreira (2017) na comparação com a concentração de óleos na casca e na coroa do abacaxi, tendo obtido resultados que indicam um valor significativamente maior de óleos na coroa em comparação com a casca.

Ainda em seu estudo, Nunes *et al.* (2017) encontrou valor médio de 23,37 g/100 g para açúcares redutores, ao comparar com os resultados obtidos neste estudo, a uma discrepância entre os valores. Como observado no estudo de Silva *et al.* (2018), que estudou

hidrólise enzimática, fermentação e produção de biocombustíveis através da coroa de *Ananas comosus*, foi concluído que aproximadamente 68% da composição da coroa é formada por fibras insolúveis (celulose, hemicelulose e lignina) e cinzas.

Os resultados obtidos de proteínas estão bem abaixo se comparado às análises de Lima *et al.* (2017), que verificou o aproveitamento agroindustrial de resíduos (coroa e casca) provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado, e encontrou o resultado de  $0,84 \pm 0,01 \pm 0,010,01 \pm 0,01$  para a casca do abacaxi. Contudo os teores de proteínas e de lipídios, no abacaxi são baixos (ITAL, 1978), em pesquisas feitas por Matsuura e Rolim (2002) no suco do abacaxi, o teor de proteína é inferior a 0,5%. De acordo com Gondim *et al.*, (2005), os teores médios de proteína bruta é 1,45 e  $1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , apresenta desigualdade estatística em que a casca e polpa apresentam os maiores teores. Somado a isso, na avaliação da composição centesimal da casca de abacaxi, Santos *et al.* (2010) destacaram valor médio 1,08% de proteínas, segundo os autores esses índices tornam este subproduto muito atraente para o consumo humano utilizados, por exemplo, no fornecimento de aminoácidos essenciais pelo seu teor proteico.

A farinha produzida apresentou baixa luminosidade ( $L^* = 24$ ) e valores de chroma positivos:  $a^* = 6,4$  e  $b^* = 11,8$ . Esses valores apontam que a farinha da coroa do abacaxi apresentou tonalidade entre o vermelho e amarelo, sendo o amarelo predominante, indicativo de coloração marrom. Tal situação pode ser explicada pela caramelização dos açúcares presentes na coroa, devido ao aquecimento durante a secagem. Resultados semelhantes a este foram encontrados por Garcia, Chaves e Barreiro (2017) que fizeram trabalho sobre a modelagem da secagem de cascas de abacaxi para a produção de farinha. Nunes *et al.* (2017) encontrou valor médio para  $L^*$  de 36,63, e Fortes *et al.* (2020) trabalhando com a caracterização física e química de farinha de arroz, farinhas de cascas de abacaxi e banana e farinha de sementes de abóbora, obteve valor médio de  $L^* = 61, 69$ . Para os valores de  $a^*$  e  $b^*$  foram encontrados resultados semelhantes à literatura (NUNES *et al.*, 2017; FORTES *et al.*, 2020).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da farinha de coroa de abacaxi mostraram que esse produto apresenta potencial para aplicações tecnológicas na indústria de alimentos. Ainda pode ser investigado se a coroa do abacaxi é, também, um alimento funcional e, viabilizar o seu uso para elaborações e/ou enriquecimento de outros produtos alimentícios.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE JUNIOR, F.P.; LIMA, B.T.M.; ALVES, T.W.B.; MENZES, M.E.S. Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 18, ed. 1, p. 89-93, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v18i1.25215>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/download/25215/19154>. Acesso em: 29 jun. 2023.

ANVISA. **Agência Nacional de vigilância sanitária. Resolução da diretoria colegiada-RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.** 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)> Acessado em: 15 abril. 2023.

BRASIL, RDC nº 711, de 1 de Julho de 2022. requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2022.

BRAGA, R.; QUEIROGA, T.S.; CALIXTO, G.Q.; ALMEIDA, G.Q.; ALMEIDA, H.N.; MELO, D. M. A. FREITAS, J. C. O. CURBELO, F.D.S The energetic characterization of pineapple crown leaves. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 23, p. 18987-18993, 2015.

BAZZI, J.; LEMES, K.; SPEROTTO, L.; *et al.* **APROVEITAMENTO INTEGRAL DO ABACAXI**. Instituto Federal de Santa Catarina. 2020.

BORTOLOTTI, C. T.; SANTOS, K. G.; FRANCISQUETTI, M. C. C.; DUARTE, C. R.; & BARROZO, M. A. S. Hydrodynamic Study of a Mixture of West Indian Chery Residue and Soybean Grains in a Spouted Bed. **The Canadian Journal of Chemical Engineering**, 91, 1871-1880. 2013.

CARNEIRO, W.S.F.R. Aproveitamento da Farinha de Casca de Abacaxi Ananas Comosus (L.) Merrill para a Elaboração de Sorvete Funcional Probiótico. Orientador: Ester Ribeiro De Andrade. 2020. 85 F. **Dissertação** (Mestrado Em Nutrição) - Universidade Federal De Pernambuco, Recife, 2019.

CARVALHO, M.G. Barras de Cereais com Amêndoas de Chichá, Sapucaia e Castanhado-Gurguéia, Complementadas com Casca de Abacaxi. 93f. **Dissertação** (Mestrado Em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

COLLINS, J. L. *The Pineapple: Botany, Cultivation and Utilization*. Ney York: Interscience, 1960.

COSTA, J.M.C.; FELIPE, E.M.F.; MAIA, G.A.; BRASIL, I.M.; HERNANDEZ, F.F.H. Comparação dos Parâmetros Físico-Químicos e Químicos de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Abacaxi. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-Ce, V. 38, N. 2, P. 228-232, 7 Ago. 2007.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. **Taxonomia, Espécies, Cultivares e Morfologia**. In: Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. Da S. (Org.). *O Abacaxizeiro: Cultivo, Agroindústria e Economia*. Brasília, Df: Embrapa . 1999.

CHISTÉ, R.C. *et al.* Qualidade da Farinha de Mandioca do Grupo Seca. **Ciência E Tecnologia De Alimentos**, Campinas, V. 26, N.4, P.861-864, 2006.

DETMANN, E; M *et al.* Métodos Para Análise de Alimentos. Instituto Nacional de **Ciência E Tecnologia de Ciência Animal**. 1º Ed. 2012.

DONINELLI, J. W. **Pré-tratamento de coroa de abacaxi visando aproveitamento para produção de biocombustível**. 2022. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br:8443/handle/prefix/5389>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

DOS SANTOS, M. L. G.; PAZ, E. C. S.; PEDROZA, M. M. Remoção do Corante Azul de Metileo em Solução Aquosa Usando Carvão da Casca e Coroa do Abacaxi. In: 10ª JICE - **Jornada de Iniciação Científica e Extensão**. [s.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/10jice/paper/view/9792>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. FAOSTAT. 2014. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 22/04/2023.

FERRAZ, U.M. **INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICOQUÍMICA DO PALMITO DE BACABA (Oenocarpus mapora H. KARSTEN)**. Orientador: Prof. Dr. Rogério Antônio Sartori. 2013. 83 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Inovação Tecnológica) - Universidade Federal do Acre, RIO BRANCO - AC, 2013.

FIGUEIRÉDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M. Armazenamento de Abacaxi Minimamente Processado. **Revista Brasileira De Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, P. 95-103, 9 Abr. 2003.

FORTES, R. R.; BRIGAGÃO, T. C. S.; LOURENÇO, C. O.; CARVALHO, E. E. N.; TAVANO, O. L.; GARCIA, J. A. D.; NACHTIGALL, A. M.; BOAS, B. M. V. Physical and Chemical Characterization of Rice Flour, Pineapple and Banana Peel Flour and Pumpkin Seed Flour. **Research, Society and Development**, [S. L.], V. 9, N. 9, P. E436997293, 2020.

FRANÇA-SANTOS, A.; ALVES, R. S.; LEITE, N. S.; *et al.* Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comosus (abacaxi). **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, 2009. Disponível em: <<https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/749>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

GARCIA, C. C.; CHAVES, M. A.; BARREIRO, N. Modelagem da Secagem de Cascas de Abacaxi para a Produção de Farinha. **Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 3** / Organizadoras Adriane Theodoro Santos Alfaro, Daiane Garabeli Trojan. Ponta Grossa (Pr): Atena Editora, 2017.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição Centesimal e de Minerais em Cascas de Frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25. 2005.

GIL, Y. L. A. C.; PICCOLI, C.; STEFFENS, C. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação físico-química de bolos à base de abóbora de pescoço (*Cucurbita moschata*). **Revista da Associação Brasileira de Nutrição - RASBRAN**, v. 10, n. 1, p. 109–116, 2019.

HOSSAIN, M. A.; RAHMAN, S. M. M. (2011). Total Phenolics, Flavonoids And Antioxidant Activity Of Tropical Fruit Pineapple. **Food Research International**, 44(3), 672-676, 2011.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística**. Produção Agrícola Municipal 2018.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística**. Produção Agrícola Municipal 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicos-Químicos Para Análise de Alimentos**. 4 Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

ITAL-**Instituto De Tecnologia de Alimentos**. Frutas Tropicais 2: Abacaxi. São Paulo, 1978. 200p.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização Físico-Química de Subprodutos Obtidos do Processamento de Frutas Tropicais Visando Seu Aproveitamento na Alimentação Animal. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, V.37, N.1, P.70-76. 2006.

LIMA, P. C., *et al.* Aproveitamento Agroindustrial de Resíduos Provenientes do Abacaxi 'pérola' Minimamente Processado. **Holos**, 2, 122–136. <https://doi.org/10.15628/Holos.2017.5238>

LIMA, C. C.; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. Aproveitamento Agroindustrial de Resíduos Provenientes do Abacaxi 'pérola' Minimamente Processado. **Holos**, Ano 33, Vol. 02. 2017.

MALDONADE, R. I *et al.* Protocolo Para Determinação de Açúcares Totais em Hortaliças Pelo Método de Dns. Brasília, Df: **Embrapa Hortaliças**, 2013.

MATSUURA, F. C. A. U., & ROLIM, R. B. Avaliação da Adição de Suco de Acerola em Suco De Abacaxi Visando À Produção de um "Blend" Com Alto Teor de Vitamina C. **Revista Brasileira Fruticultura Jaboticabal**. 2002.

MOREIRA, M. R. L. F. Caracterização do óleo extraído da casca e coroa do abacaxi (*Ananas comosus* L. merril). bachelorThesis, **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/38827>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

MUNIZ, Cecília Elisa de Sousa. **Elaboração de barras de cereais utilizando resíduos agroindustriais de goiaba e caju enriquecidos proteicamente por via microbiana**. 2017. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1480>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

NOGUEIRA, G. D. R. *et al.* Food and Bioproducts Processing Analysis of a hybrid packed bed dryer assisted by infrared radiation for processing acerola (*Malpighia emarginata* D C) residue. **Food and Bioproducts Processing**, 114, 235–244. 2019.

NUNES, J.S.; SILVA, W.P.; GOMES, J.P.; SILVA, F.B. Influência da Temperatura de Secagem nas Propriedades Físico-Química de Resíduos Abacaxi. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-Pb, V. 1, N. 1, P. 41-46, 11 Abr. 2017.

OLIVEIRA, R. J. Extensão Rural em Foco: Apoio À Agricultura Familiar, Empreendedorismo E Inovação. Dinâmica de Produção e Comercialização de Abacaxi (*Ananas Comosus* L. Merr) No Estado Do Pará., **Editora Científica Digital**, Ano 2020, V. 1, N. 1, P. 240-247, 30 Jul. 2020.

PACHECO, N. I.; MENDES, L. A. P. P.F.; CARNEIRO, G. S.; *et al.* Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e46011326840–e46011326840, 2022.

PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, p. 68–72, 2013.

RANDOLPHO, G. A. *et al.* Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 25, n. 61, p. 297-311, set./dez. 2020.

ROMIO, A.; MULLER, C.A.; DEBORTOLLI, R.; KLEIN, C. Propriedades Químicas de Diferentes Cortes de Abacaxi Armazenado em Temperatura Controlada. **Anuário Pesquisa E Extensão Unoesc São Miguel**, [S. L.], P. 1-5, 4 Jul. 2018.

SANTANA NETO, D.C.; ONIAS, E.A.; ARÁUJO, J.S.F.; ALVES, A.M.A.; SILVA, O.S. Avaliação Do Processo de Enriquecimento Proteico de Resíduo de Abacaxi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. L.], V. 12, N. 1, P. 95-99, 18 Fev. 2017.

SANTOS, A. R. R.; CIABOTTI, S.; PEREIRA, J. M. A.; GONÇALVES, C. A. A.; Campagnol, P. C. B. Avaliação da Composição Centesimal de Casca de Abacaxi (1-4) Iii **Seminário De Iniciação Científica E Inovação Tecnológica**. 2010.

SARZI, B., DURIGAN, J. F. & ROSSI JUNIOR, O. D. Temperatura e Tipo de Preparo na Conservação de Produto Minimamente Processado de Abacaxi ‘pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24(2), 376-380. 2002.

SOUZA, J. M. L. DE; NEGREIROS, J. R. DA S.; ÁLVARES, V. DE S.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, M. L. DE; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Variabilidade Físico-Química da Farinha De Mandioca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(4): 907-912, Out.-Dez. 2008.

SILVA, J. S.; MALTA, V. R. S.; SANTOS-ROCHA, M. S. R.; *et al.* Hidrólise ENZIMÁTICA, Fermentação e Produção de Biocombustíveis Através da Coroa de Ananas comosus. **Química Nova**, v. 41, p. 1127–1131, 2018.

SILVA, R. C. DA; PINO, L. M.; SPOTO, M. H. F.; D'ARCE, M. A. B. R. Estabilidade Oxidativa e Sensorial de Farinhas de Trigo e Fubá Irrradiados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(2): 406-413, Abr.-Jun. 2010.

TEIXEIRA, C. A. D.; ROSA NETO, C.; LEÔNIDAS, F. das C.; *et al.* **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no estado de Rondônia**. 2020. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1123953>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

VIANA, E.S.; REIS, R.C.; JESUS, J.L.; JUNGHANS, D.T.; SOUZA, F.V.D. Caracterização Físico-Química de Novos Híbridos de Abacaxi Resistentes À Fusariose. **Ciência Rural**, Santa Maria, V. 43, N. 7, P. 1155-1161, 10 Jul. 2013.

VIEIRA, E.S.; AMORIM, C.C.M.; SILVA, E.P.; SOUZA, G. Aceitabilidade e Características Físico-Químicas de Geleia Mista de Casca de Abacaxi e Polpa de Pêssego. **Científica**, Jaboticaba, V. 45, N. 2, P. 115-122, 8 Ago. 2017.

ZAIA; DIMAS A. M *et al.* Determinação de Proteínas Totais Via Espectrofotometria: Vantagens e Desvantagens dos Métodos Existentes. **Química Nova**, P. 787-793, 20 Out. 1998.