Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.04,2024
ISSN 2178-6925

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E NUTRICIONAL DE FARINHAS ELABORADAS A PARTIR DAS CASCAS DE ABACAXI TURIAÇU PARA FINS ALIMENTÍCIOS

MICROBIOLOGICAL AND NUTRITIONAL EVALUATION OF FLOURS MADE FROM TURIAÇU PINEAPPLE PEELS FOR FOOD PURPOSES

Rayane Cunha Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6924-6005
Graduanda do Curso de Química Industrial – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado
São Luís/MA - Brasil
E-mail: rayane.cunha@discente.ufma.br

Layane Santos Leal
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0537-1113
Discente do Curso de Química Licenciatura – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado
São Luís/MA - Brasil
E-mail: layane.leal@discente.ufma.br

Djavania Azevêdo da Luz Silva
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1436-6287
Professora do Departamento de Tecnologia Química – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado
São Luís/MA - Brasil
E-mail: djavania.luz@ufma.br

Resumo

O Brasil tornou-se um dos maiores produtores de frutas do mundo. No entanto, essa grande produtividade gera uma quantidade significativa de resíduos agroindustriais, que possuem uma carga nutritiva elevada de vitaminas, sais minerais, fibras e fenóis, mas, que são descartados de forma incorreta sem nenhum tratamento prévio no meio ambiente, contribuindo com a poluição urbana. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal agregar valor a um resíduo agroindustrial, elaborando farinhas a partir das cascas de abacaxis da variedade Turiaçu, avaliando-as com análise microbiológica (leveduras e bolores), seu potencial nutricional [umidade; resíduo mineral fixo (cinzas); lipídios; proteínas; carboidratos e valor calórico], além do tempo de prateleira (pH e acidez titulável), visando possíveis aplicações em formulações alimentícias. Os frutos foram adquiridos no Centro de Abastecimento (CEASA) da cidade de São Luís – MA. Após serem sanitizados, suas cascas foram secas em um desidratador de frutas a 60°C por 90 horas. Em seguida, foram trituradas e peneiradas para obtenção da farinha (FCAT). A qualidade microbiológica das farinhas foi considerada boa, com contagem de bolores e leveduras de 2,2 x 10^3 UFC/g, valor inferior ao limite estabelecido pela legislação brasileira. Quanto às análises nutricionais, obtiveram-se os seguintes resultados: umidade (6,16%); resíduo mineral fixo (4,77 %), lipídios (1,26 %), proteínas (4,40 %), carboidratos (83,41 %) e valor calórico (364,29 kcal.100 g^{-1}), todos estes valores corroboram com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (MAPA - Minestério da Agricultura e Pecuária) e se assemelham aos resultados disponíveis na literatura científica. Para as análises de teste de prateleira (pH e acidez titulável) num intervalo de seis meses de monitoramento, a farinha mostou-se segura para a manipulação durante esse período, sem que houvesse risco de ataque microbiano, devido as mesmas ainda estarem dentro da faixa de acidez (pH < 4,5). Os resultados obtidos demonstraram que a farinha da casca de abacaxi Turiaçu tem grande potencial tecnológico no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, podendo ser inserido na alimentação de crianças, jovens e adultos, além de reduzir problemas ambientais com excesso de resíduos.

Palavras-chave: *Ananas Comosus L, Merril*; Farinha da casca do abacaxi; Resíduos agroindustriais.

Abstract
Brazil has become one of the largest fruit producers in the world. However, this great productivity generates a significant amount of agro-industrial waste, which has a high nutritional load of vitamins, minerals, fibers and phenols, but which is discarded incorrectly without any prior treatment in the environment, contributing to urban pollution. In this context, the main objective of this work was to add value to an agro-industrial residue, producing flours from the peels of the pineapples of Turiaçu variety, evaluating them with microbiological analysis (yeasts and molds), their nutritional potential [moisture; fixed mineral residue; lipids; proteins; carbohydrates and caloric value] in addition to shelf life (pH and titratable acidity), aiming for possible applications in food formulations. The fruits were purchased at the Supply Center (CEASA) in the city of São Luís - MA. After being sanitized, their peels were dried in a fruit dehydrator at 60°C for 90 hours. They were then crushed and sieved to obtain the flours (FCA). The microbiological quality of the flours was considered good, with a mold and yeast count of 2.2 x 10^3 CFU/g, a value lower than the limit established by Brazilian legislation. Regarding nutritional analyses, the following results were obtained: humidity (6.16%); fixed mineral residue (ash) (4.77%), lipids (1.26%), proteins (4.40%), carbohydrates (83.41%) and caloric value (364.29 kcal.100 g-1), all these values corroborate the standards established by Brazilian legislation (MAPA) and are similar to the results available in the scientific literature. For shelf test analyses (pH and titratable acidity) within a six-month monitoring interval, the flour proved to be safe for handling during this period, without there being a risk of microbial attack, as they were still within the range of acidity (pH < 4.5). The results obtained demonstrated that Turiaçu pineapple peel flour has great technological potential in the development of new food products, and can be included in the diet of children, young people and adults, in addition to reducing environmental problems with excess waste.

Keywords: *Ananas Comosus L, Merril*; Pineapple peel flour; Agro-industrial waste.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países com maior produção de frutas no mundo, mas como consequência disso, ele se torna um dos países que mais produz resíduos agrícolas (Oliveira, 2018), com 40 mil toneladas de alimentos que vão para o lixo todo dia. Com isso, verifica-se um elevado descarte de alimentos em detrimento do seu consumo. Uma quantidade significativa de alimentos, incluindo frutas e vegetais, é perdida ao longo da cadeia produtiva, desde a produção até o consumo (Ecycle, 2023). Este desperdício alcança 27 milhões de toneladas anualmente (Campo e negócio, 2022). A quantidade de alimentos desperdiçada é de tal magnitude que, se fosse empregada de maneira eficaz, poderia suprir as necessidades alimentares de 35 milhões de indivíduos. Segundo a Organização Banco de Alimentos (ONG que busca combater a fome e o desperdício de alimentos), cada brasileiro desperdiça mais de meio quilo de alimentos por dia (2023).

Durante o processamento de frutas para a obtenção de diversos produtos, como doces, geleias, compotas, entre outros, é gerada uma quantidade significativa de resíduos, como cascas, bagaços e sementes (Oliveira, A., 2018). Assim, é crucial promover o consumo completo dos alimentos, através da compreensão de seus impactos positivos na saúde e das maneiras apropriadas de incorporá-los às refeições.

O abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*), é um fruto tropical e subtropical originário as Américas (Santos. *et al*., 2019). Ele foi disseminado pelo mundo principalmente através dos navegantes europeus, devido ao seu aroma, sabor e aparência atrativa. Por conta dessas características, o abacaxi é conhecido como o "Rei das Frutas Coloniais". Ele está entre as 11 frutas mais produzida no mundo e é cultivado e consumido em todos os cinco continentes. O Brasil é o maior produtor de abacaxi (Crestani. *et al*., 2010).

A casca de abacaxi apresenta níveis elevados de proteínas (aproximadamente 4,5%) e uma baixa concentração de lipídios (cerca de 0,5%).

Além disso, destaca-se como uma fonte rica de fibras (compostas por celulose, hemicelulose e lignina), proporcionando benefícios nutricionais para todas as faixas etárias (Erkel *et al*., 2015; Fonseca *et a*l., 2011; Mendes, 2013).

No Maranhão, a produção de abacaxi tem se destacado como uma atividade econômica de relevância para diversas famílias (Embrapa, 2023), ocupando a quarta posição em produção e área de abacaxi no Nordeste, representando 5,4% da área do Nordeste, o que corresponde por 37,2% da área cultivada do País (Araujo, *et al.,* 2012) Há margem para incrementar a quantidade de abacaxis produzidos no estado, o que pode ser alcançado por intermédio da implementação de técnicas aprimoradas de cultivo, gestão e emprego de tecnologia. Com esse destaque, o Maranhão torna-se um dos maiores produtores do Nordeste, onde o município de Turiaçu apresenta a exploração da cultivar Turiaçu como uma das principais atividades (Lisboa, *et al*., 2019).

O abacaxi "Turiaçu" é conhecido popularmente como "o mais doce do Brasil" (Santos, 2013), é originário do município de Turiaçu, pertencente à Amazônia Maranhense, Nordeste do Brasil. Sua exploração tem crescido, tornando-se o segundo maior produtor estadual (Araujo, *et al.,* 2012). Os abacaxis cultivados no município de Turiaçu apresentam características distintivas em relação aos produzidos em outras regiões do Brasil, sendo reconhecidos pela sua maior doçura e menor acidez, com isso, a fruta tem grande aceitação no mercado, dadas suas excelentes características qualitativas (UEMA, 2023). Contudo, a expansão do cultivo desse cultivar é dificultada pela falta de estudos de caracterização.

O período de colheita do abacaxi Turiaçu se estende de setembro a novembro. É notável que o fruto alcance excelente qualidade nas condições de cultivo tradicional, resultando em um bom valor no mercado consumidor local e regional (Bonfim, 2010). Essa produção de abacaxi no município de Turiaçu, principalmente na Serra dos Paz, é uma atividade agrícola familiar que gera renda e emprego na região. O fruto, de alto valor comercial, é uma importante fonte de renda para os produtores locais (Santos, 2013).

Segundo a RESOLUÇÃO-RDC Nº 263, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005, em seu anexo de REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS, define farinha como sendo: "*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*" (ANVISA, 2005).

Uma alternativa de reaproveitamento dos resíduos do processamento do abacaxi seria a utilização da casca para a elaboração de farinha (Baue; Ziani; Kroth, 2018). A produção de farinha da casca do abacaxi é uma forma de utilização do coproduto da indústria de sucos e compotas, que utiliza a casca como fonte para a alimentação humana, além de reduzir problemas ambientais com excesso de resíduos (Júnior, 2017). Segundo Santos et al. (2019), as farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutas, apresentam vantagens em relação às farinhas de cereais, tais como, maior preservação dos valores nutricionais, menor tempo de secagem, diferentes propriedades físicas e químicas. As farinhas das diversas porções de abacaxi apresentam um produto diferenciado, com potencial para atender as necessidades nutricionais de ingestão diárias recomendadas, indispensáveis para o funcionamento e manutenção do organismo, apesar disso, não são usados em sua totalidade em função das frações desprezadas como a casca e o cilindro central (Oliveira, 2016).

Diante do exposto e da importância de se destinar os resíduos de frutas, tendo em vista a sustentabilidade e o incremento nutricional, o presente trabalho teve por objetivo elaborar farinhas de cascas de abacaxis Turiaçu, realizar algumas análises microbiológicas, caracterização nutricional, além de avaliar o tempo de vida útil (teste de prateleira) dessa farinha, visando aplicabilidade em produtos alimentícios.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta das amostras

Os abacaxis da variedade Turiaçu (*Ananas comosus var. comosus (L) Merril*) foram obtidos no Centro Estadual de Abastecimento (CEASA) da cidade de São Luís, no Maranhão. Um total de 30 frutos foram adquiridos e transportados em caixas térmicas até os laboratórios de análises de alimentos do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

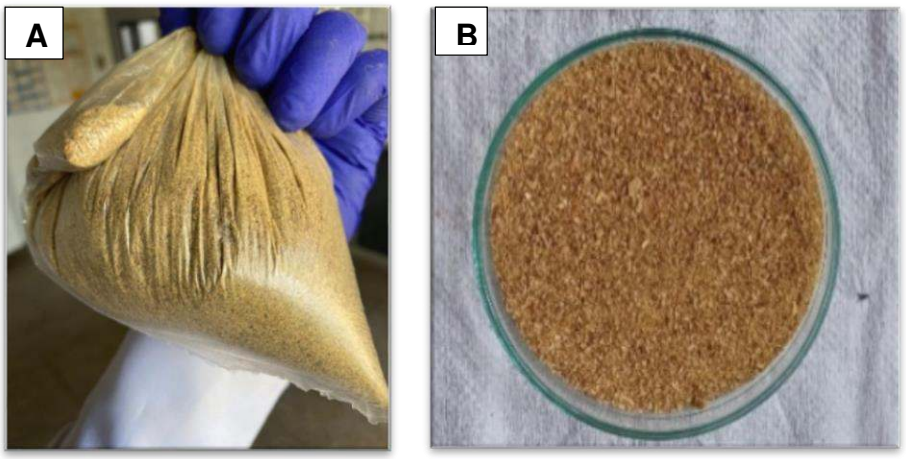
2.2 Elaboração das farinhas

Realizou-se o processo de higienização, iniciando com a remoção das coroas dos frutos, seguido por uma lavagem em água corrente clorada, utilizando escova e detergente neutro. Em sequência, os frutos foram submetidos à assepsia com uma solução de hipoclorito de sódio a 5 ppm, durante um período de 10 minutos. Após essa etapa, efetuou-se uma segunda lavagem com água corrente clorada, visando remover o excesso de hipoclorito de sódio.

Posteriormente à fase de higienização, procedeu-se à retirada das cascas com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. As cascas foram removidas e armazenadas em sacos plásticos e foram transportadas em caixas de isopor com gelo até o Laboratório de Engenharia Produtos e Processos em Biorrecursos (LEPPBio), na qual foram colocadas em um desidratador de alimentos (Pardal, PE 14, Brasil), permanecendo por 90 horas a uma temperatura de 60°C.

Após o período de desidratação, as cascas foram trituradas e peneiradas. Para essa etapa, utilizou-se um liquidificador doméstico e peneiras comerciais de trama fina. Na Figura 1, pode-se observar o produto resultante da peneiração, que foi armazenado em embalagens plásticas herméticas em local seco até o momento das análises microbiológicas, nutricionais e testes de prateleira.

Figura 1 – Farinha elaborada a partir da casca do Abacaxi cv. Turiaçu (A e B)



Fonte: Autora, 2023

2.3 Análise microbiológica

A farinha produzida a partir da casca de abacaxi Turiaçu foi submetida a análise de bolores e leveduras sendo quantificados por contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) em placas de Petri, seguindo as metodologias descritas na Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2022), realizada no laboratório de análises de alimentos do PCQA – UFMA.

2.4 Caracterização nutricional

As farinhas elaboradas foram submetidas à caracterização nutricional (umidade, resíduo mineral fixo, proteínas, lipídios, teor de carboidratos e valor calórico) seguindo metodologias do instituto Adolfo Lutz (2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.4.1 Umidade

Para determinar a umidade, foi pesado 10 gramas da amostra em cápsulas de porcelana (previamente aquecidas em estufa a 105 ºC, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente e tarada). As amostras foram aquecidas em estufa a 105 ºC por um período de 3 horas, em seguida foram resfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente e então feita a pesagem, a fim de obter a massa da amostra ausente de umidade.

2.4.2 Resíduos Minerais Fixo (Cinzas)

Para determinar as cinzas, foi necessário pesar 5 gramas da amostra em cadinhos de porcelana (previamente aquecidos em forno mufla a 550 ºC por um período de 1 hora, resfriado em dessecador até atingir a temperatura ambiente). Em seguida, passou por uma pré – queima por 30 minutos. Após isso, foram incinerados a 600 ºC em forno mufla por 4 horas até atingirem temperatura ambiente e logo em seguida foram pesadas.

2.4.3 Proteínas

Para determinar a proteína, foi necessário basear-se no método de Kjedhal. Essa análise foi dividida em três etapas: digestão, destilação e titulação.

Digestão: Pesou-se 0,1 gramas da amostra e transferiu-se para um tubo de Kjedhal. Em seguida foi adicionado 2 mL de ácido sulfúrico concentrado. Além disso, foi adicionado 1 grama de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção 2:1) e aqueceu a uma temperatura de 350 ºC por um período de 2 horas até a solução se tornar clara. Considerou-se necessário aguardar a solução esfriar para seguir com a etapa posterior.

Destilação: Após o resfriamento do tubo de Kjedhal contendo a amostra digerida, foi necessário adicionar 2 mL de água destilada, em seguida, adicionado 10 gotas do indicador fenolftaleína a 1%. O tubo foi adaptado ao conjunto de destilação e mergulhado a extremidade afilada no condensador em 20 mL de ácido clorídrico (0,02N) contidos em um Erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 5 gotas de vermelho de metila 1% e 1 gota de azul de metileno 1% ao mesmo tubo (indicador misto de Patterson). Por meio de um funil com torneira, foi adicionado um excesso de 15 mL de solução de hidróxido de sódio (40%) ao tubo. Em seguida, a mistura foi aquecida até entrar em ebulição. Após esse processo foi necessário destilar a mistura por 4 minutos e depois coletar o destilado no Erlenmeyer contendo 20 mL de ácido clorídrico (0,02N).

Titulação: Considerou-se necessário titular o excesso de ácido clorídrico

(0,02N) com a solução hidróxido de sódio (0,02N), até mudança de coloração da cor azul para a cor verde.

2.4.4 Lipídios

Para determinar os lipídios, foi pesado 5 gramas da amostra. Em seguida foi transferida inicialmente para um cartucho de celulose e posteriormente para um extrator de Soxhlet. Essa extração ocorreu com hexano por um período de 6 horas, onde todo o solvente foi evaporado e os resíduos foram colocados em estufa a 105 ºC por mais 1 hora. Após isso foi resfriado em um dessecador até atingir a temperatura ambiente e em seguida feita da pesagem.

2.4.5 Teor de Carboidratos

A determinação de teor de carboidratos foi realizada pela diferença do valor 100 (cem) subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

2.4.6 Valor Calórico

A determinação do valor calórico foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas, lipídeos e carboidratos.

2.5 Testes de prateleira

Fez-se necessário a realização de um monitoramento de vida útil de prateleira da farinha da casca do abacaxi (FCA), a fim de avaliar sua durabilidade e qualidade. Para tanto, a farinha passou por análises físico-químicas de pH e acidez titulável por 180 dias, com periodicidade de 15 dias, seguindo as recomendações propostas pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

Para determinar o pH da amostra, foi utilizado um peagâmetro de bancada que inicialmente foi aferido a temperatura de 25 ºC e calibrado com soluções tampão de pH 4,01 e 7,00. Em seguida, foi pesada 10 gramas da amostra de farinha em um béquer e adicionado 100 mL de água destilada. Essa mistura foi bem homogeneizada com o auxílio de um bastão de vidro, realizando posteriormente leitura direta, no equipamento.

Na determinação da acidez titulável, foi utilizado o método gravimétrico. Pesou-se 2,5 gramas da amostra e em seguida transferidas para um Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água destilada. Adiconou-se 3 gotas de solução de fenolftaleína (1%) e realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1 M) padronizada, até atingir uma coloração rósea. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise microbiológica

Os fungos do tipo bolores e leveduras fazem parte de uma ampla categoria de microrganismos, sendo a maioria deles provenientes do solo ou do ar. Algumas leveduras presentes em alimentos podem causar reações alérgicas, enquanto certos tipos de bolores têm o potencial de induzir infecções em pessoas com sistema imunológico enfraquecido (Silva *et al.*, 2017).

Nesta análise a população de bolores e leveduras na farinha da casca do abacaxi da variedadeTuriaçu foi de 2,2 x 10^3 UFC/g. Esse valor está dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 2022), que estabelece um

limite máximo de 10^4 UFC/g.

Os resultados encontrados no presente estudo foram menores aos encontrados por Mendes (2013), que reportou um valor de 2,5 x 10^4 UFC/g. Já Moreno (2016) encontrou um valor de 6,4 x 10^3 UFC/g para farinha da casca de abacaxi da variedade Peróla.

Portanto, os resultados do presente estudo indicam que a farinha da casca do abacaxi Turiaçu apresentou boa qualidade sanitária.

3.2 Caracterização nutricional

Vale ressaltar que não há dados disponíveis na literatura sobre a composição nutricional da farinha da casca do abacaxi para a variedade Turiaçu, somente para a variedade Pérola, logo, os dados comparativos aqui apresentados foram obtidos das farinhas deste abacaxi.

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados obtidos a partir das análises de composição nutricional da farinha elaborada da casca do abacaxi da variedade Turiaçu.

Tabela 1. Composição nutricional da farinha elaborada de casca do abacaxi da variedade Turiaçu.

PARÂMETRO (%)	FCAT (%)	LEGISLAÇÃO (farinha de trigo)	LITERATURA (cv. Peróla)
Umidade	6,16 ± 0,05	Até 15% (MAPA, 2005)	5,76% (Erkel et al, 2015)
Cinzas	4,77 ± 0,21	0,80% (MAPA, 2005)	4,94% (Meri, 2020)
Lipídeos	1,26 ± 0,06	1,4 % (TAC0, 2011)	0,72% (Santos et al, 2019)
Proteínas	4,40 ± 0,52	Mínimo 7% (MAPA, 2005)	5,07% (Oliveira, 2016)
Carboidratos	83,057 ± 0,57	-	77, 94 % (Erkel et al, 2015)
Valor calórico (kcal/100g)	364,29 ± 3,01	-	387,51 (Lima, 2019)

Fonte: Autora (2023)
* Resultados apresentados em valores médios; ± desvio padrão

Observando-se os dados da Tabela 1, percebe-se que a amostra de farinha apresentou teor de umidade de 6,16% (± 0,05), que está dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira para farinha de trigo, que é de até 15%, de acordo o estabelecido pela Instrução Normativa n° 8 de 2 de julho de 2005 do MAPA. Resultados superiores a esse foi encontrado em estudo realizado por Mendes (2013), que obteve resultado igual a 9,26 (± 0,66). O teor de umidade é um fator importante que influencia a durabilidade das farinhas. Farinhas com baixo teor de umidade são mais resistentes ao crescimento de microrganismos, degradação enzimática e oxidativa, o que as torna mais duráveis (Miri, 2020).

Com relação ao teor de cinzas, o valor encontrado neste estudo foi de 4,77% (± 0,21), que está aproximado ao resultado obtido por Mendes (2013), que foi de 4,16% (± 0,42). Comparando o resultado apresentado por Barros, *et al.* (2019), de 2,10% (± 0,51) de cinzas para a farinha da casca do abacaxi, com o valor encontrado nesse estudo, observou-se que eles são superiores. Sendo que esta diferença pode ser explicada por diversos fatores, conhecidos como efeitos sazonais, entre eles a composição do solo, que pode interferir na presença de minerais nos alimentos (Salinas, 2002). O valor encontrado nesse estudo é maior do que o valor convencional de 0,80% determinado pelo MAPA (2005). Essa diferença pode ser explicada pela maior presença de minerais nas cascas de frutas, como demonstrado por outros estudos (Sabino, *et al*., 2017; Fortes, *et al*., 2020; Gondim, *et al*., 2005).

Para lipídeos, o resultado apresentou baixo teor com valor de 1,26% (± 0,06). Esse valor foi aproximado ao valor encontrado em estudo realizado por Erkel *et al.* (2015), que encontrou 1,25% (± 0,09). O resultado encontrado neste etudo está de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, que estabelece 1,4 g de lipídios para a farinha de trigo (Taco, 2011), o que torna uma boa opção para substituir farinha de trigo em formulações que visam reduzir a quantidade de gordura no produto. Para comparação, a farinha de casca de abacaxi, encontrada por Mendes (2013), apresentou um teor de extrato etéreo de 6,31% (± 0,39).

O conteúdo de proteínas obtido neste estudo foi de 4,40 (± 0,52) e está próximo ao valor obtido por Mendes (2013), que observou o resultado de 4,49 (± 0,40). Resultado menor foi encontrado por Erkel *et al.* (2015), confirmando que cascas de frutas apresentam baixo teor desse composto. A farinha de trigo (9,8%) (Taco, 2011) tem maior concentração de proteína do que a FCAT econtrada neste trabalho (4,40±0,52). Em formulações com substituição por FCAT, voltadas para alimentação de crianças, jovens e adultos que necessita de uma suplementação de proteínas, poderá haver a adição de outras farinhas que são ricas nesse componente. Frutas, legumes e verduras fornecem pequenas quantidades de proteína. Segundo Salinas (2002), é possível encontrar de 1% a 3% de proteínas como reserva em hortaliças e frutas. De acordo com a RDC n° 54 da ANVISA (2012), um produto pode ser considerado fonte de proteína se possuir, no mínimo 6 gramas de proteína.

O valor de carboidrato encontrado foi elevado, de 83,41% (± 0,26). O valor se aproxima ao resultado encontrado por Miri (2020). Esse valor de carboidratos menor ao encontrado nesse estudo foi observado por Mendes (2013), que obteve o resultado igual a 31,99% (± 0,06) para farinha de casca do abacaxi da variedade Peróla. Com base nessas informações, é possível concluir que a diferença de valores de carboidratos na farinha da casca de abacaxi pode ser explicada pela variedade de abacaxi utilizada, pelo estado de maturação do abacaxi e pelo processo de produção da farinha (Miri, 2020).

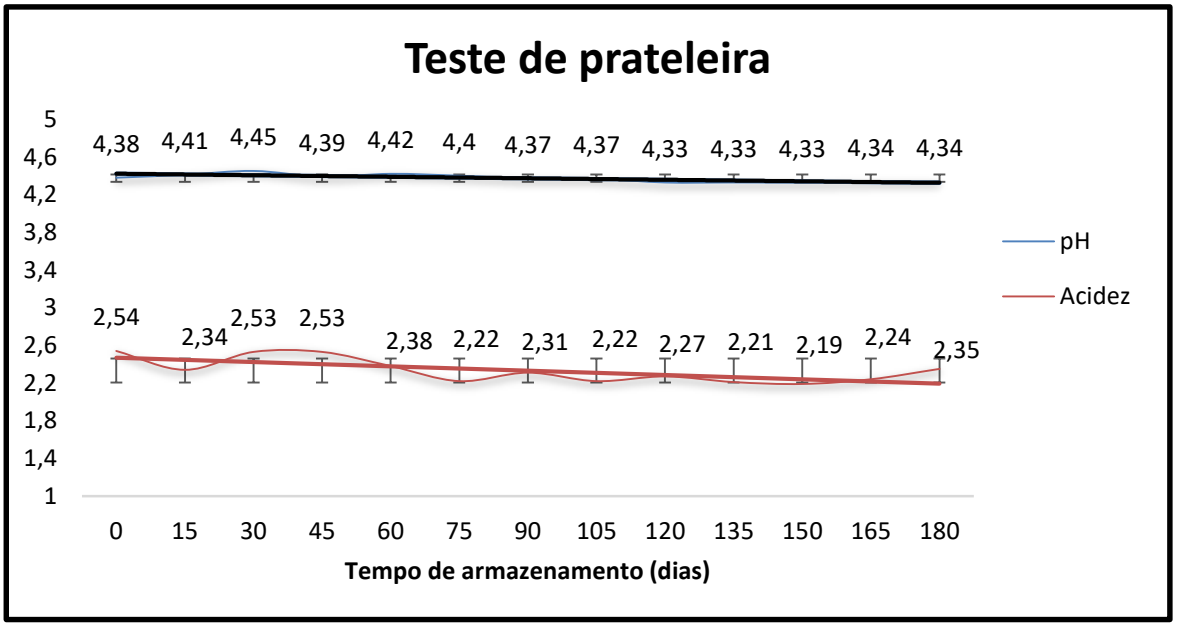
O resultado do valor energético total encontrado neste estudo para a FCAT foi de 364,29 (± 3,01) Kcal.100 g^{-1}. Erkel et al. (2015) e Miri (2020) encontraram valores próximos, de 342,80 (± 0,28) Kcal.100 g^{-1} e 336,08 (± 0,04) Kcal.100 g^{-1}, respectivamente. Resultado inferior ao encontrado neste estudo foi obtido por Mendes (2013), de 202,71 (± 22,26) Kcal.100 g^{-1}. Levando em consideração os valores diários de referência (VD) estabelecidos pela Anvisa, para valor energético (Brasil, 2023), a farinha elaborada neste estudo atingiu 18,21% dessa referência, demostrando assim que essas farinhas são uma alternativa viável para o enriquecimento energético de dietas.

As análises físico-químicas da farinha da casca do abacaxi podem variar de acordo com a variedade da fruta, as condições de cultivo e o método de processamento (Oliveira, 2021).

3.3 Testes de prateleira

Os resultados para o teste de prateleira estão dispostos na Figura 2.

Figura 2 – Teste de prateleira para potencial de hidrogênio (pH) e acidez titulável.



Fonte: Autora, 2023

Observando o gráfico da figura 2, verificou-se que, durante esse tempo de avaliação, o pH da farinha da casca do abacaxi Turiaçu variou entre 4,45 a 4,33, podendo ser classificada como farinha ácida. Mendes (2013), avaliando a farinha da casca de abacaxi, encontrou valor de pH de 4,42 (± 0,08), valor próximo ao encontrado neste estudo. Valor menor foi obtido por Oliveira (2018) e Oliveira, *et al.* (2021), que foram de 3,82 (± 0,00) e 3,88 (± 0,18), respectivamente. A acidez desempenha um papel crucial na estabilidade microbiológica de um produto, uma vez que a maioria dos microrganismos não se desenvolve em ambientes ácidos (Araujo, 2019). O pH da farinha se manteve estável ao longo do tempo, o que indica que a farinha é estável e não sofre alterações significativas em sua composição química.

A acidificação exerce uma função inibidora no crescimento microbiano, sendo um parâmetro essencial na avaliação do estado de conservação de produtos alimentícios (Mendes, 2013). Observa-se que, em relação à acidez titulável, os valores encontrados nesse intervalo de tempo variaram entre 2,54 (± 0,00) e 2,35 (± 0,02), o que se mostraram baixos dentro da faixa considerada ácida. Valor maior foi encontrado por Miri (2020), que foi de 3,56 (± 0,10). Valor menor foi encontrado por Mendes (2013), que foi de 1,99 (± 0,19). A acidez titulável da farinha se manteve estável ao longo de todo o teste de prateleira, o que indica que a farinha pode ser armazenada por um período de 6 meses sem sofrer alterações significativas.

4 CONCLUSÃO

A farinha apresentou um teor de umidade, teor de cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos semelhantes aos dados encontrados na literatura, estando de acordo com a legislação brasileira. Além disso, obteve-se um pH baixo e uma acidez titulável alta, o que indica que ela é segura para manipulação.

A conformidade com a legislação brasileira para bolores e leveduras na amostra analisada indica que a farinha elaborada a partir da casca de abacaxi da variedade Turiaçu apresenta boa qualidade sanitária. No entanto, a conformidade para esse parâmetro não garante a ausência de Salmonella ou Escherichia coli. Por isso, é recomendável que essas análises sejam realizadas para garantir a segurança alimentar dos consumidores. A farinha de casca de abacaxi Turiaçu é uma opção viável para a produção de alimentos funcionais, sendo uma fonte de carboidratos com baixo teor de gordura. Demonstrou também ser uma opção alimentar promissora e econômica para produtores agrícolas familiar e industrial.

REFERÊNCIAS

ALIMENTOS, O. B. **Aproveitamento Integral dos Alimentos Archives**. Disponível em: <https://bancodealimentos.org.br/category/aproveitamento-integral-dos-alimentos/>. Acesso em: 16 dez. 2023.

ARAUJO, G. R. J., *et al*. **Abacaxi Turiaçu: Cultivar Tradicional Nativa do Maranhão.** Revista Brasileira de Fruticultura, p. 1270–1276, 2012.

ARAUJO, P. C. **Desenvolvimento de biscoito tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de casca de abacaxi pérola e maracujá rubi do cerrado**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2019.

BARROS, L. S. *et al*. **Utilização de farinha de resíduo de abacaxi aromatizada na produção de cookies**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 10, p. 21926–21937, 2019.

BAUE E. T.; ZIANI, J. S.; KROTH, L. T. **Elaboração e caracterização de biscoitos topo cookie com adição de farinha de casca de abacaxi**. Trabalho de conclusão de curso (curso técnico em Agroindústria) - Instituto Federal de Santa Catarina –Campus São Miguel do Oeste, 2018.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa N° 8, de 2005. Aprova regulamento técnico da identidade e qualidade da farinha de trigo**. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br>. Acesso em 15 de out. de 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa – IN N°C 161, de 1° de Julho de 2022**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, 2022.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Poder Executivo, 2012.

BONFIM, N. A. L. **Caracterização do sistema tradicional "Tacuruba" de produção de abacaxi turiaçu: perfil dos agricultores familiares e perspectivas de inovação tecnológica**. Dissertação Pós-Graduação em Agroecologia - Universidade Estadual do Maranhão, 2010.

ECYCLE, E. **Desperdício de alimentos: causas e prejuízos**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/desperdicio-de-alimentos/>. Acesso em: 16 dez. 2023.
EMBRAPA. **Seleção clonal de plantas superiores de abacaxi do município de Turiaçu - MA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cocais/busca-de-projetos/-/projeto/207001/selecao-clonal-de-plantas-superiores-de-abacaxi-do-municipio-de-turiacu---ma>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ERKEL, A. *et al*. **Utilização da farinha de casca de abacaxi em cookies: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças**. Revista UNIABEU Belford Roxo, p. 272–288, 2015.

FORTES, R. R. *et al*. **Caracterização física e química de farinha de arroz, farinhas de cascas de abacaxi e banana e farinha de sementes de abóbora**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e436997293, 2020.

GONDIM, J. A. M. *et al*. **Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas**. Food Science and Technology, v. 25, n. 4, p. 825–827, 2005.

INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO-CTIC, C. DE T. **Pesquisadores da UEMA criam protocolo para multiplicação de mudas do abacaxi de Turiaçu em laboratório**. Disponível em: <https://www.uema.br/2023/02/pesquisadores-da-uema-criam-protocolo-para-multiplicacao-de-mudas-do-abacaxi-de-turiacu-em-laboratorio>. Acesso em: 06 de dez. de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4° ed. São Paulo, SP: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JÚNIOR, S. V. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais Uma abordagem sustentável**. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126255/1/S-VAZ-Aproveitamento-de-resi769duos-agroindustriais.pdf>. Acesso em: 16/10/2023.

JUNIOR, W. J. dos R. **Utilização de farinha da casca do abacaxi (Ananas comosus (l.) Merr.) para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura**. 2017. 67p Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

LISBOA, C. S. *et al*. **Qualidade biométrica de frutos de abacaxi "Turiaçu" associada ao estádio de maturação**. 29 ACTAS PORTUGUESAS DE HORTICULTURA | 1ª EDIÇÃO, p. 157–163, 2019.

MENDES, A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Bahia, 2013.

MIRI, C. J. **Desenvolvimento de mistura para bolo com adição de farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) e farinha de banana verde (*Musa spp.*)**. Dissertação de Mestrado (Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, 2020.

MORENO, S. J. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. Itapetinga: Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) -Programa de pós-graduação em engenharia e ciência de alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016.

NEGÓCIOS, R. C. &. **27 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçadas por ano no Brasil**. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/27-milhoes-de-toneladas-de-alimentos-sao-desperdicadas-por-ano-no-brasil/>. Acesso em: 16 dez. 2023.

NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO**. Campinas – SP: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2011.

OLIVEIRA, J. F. **Elaboração e avaliação de biscoito sem glúten com farinha de subprodutos de frutas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia De Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

OLIVEIRA, A. da S**. Elaboração de farinha de polpa, casca e cilindro central de abacaxi cv. Pérola para produção de bolo**. Doutorado, 186 f. (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande - UFCG – PB, 2016.

OLIVEIRA, A. A. N. **Avaliação da Oxicidação Lipídica em Hambúrguer de Carne Bovina Adicionado de Farinha da Casca do Abacaxi (Ananas comosus (L.) Merril) como Oxidante Natural**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2018.

OLIVEIRA, V. C; OLIVEIRA, I. R. N; MENDES, F. Q**. Análises físico-químicas e composição**

nutricional da farinha de casca de abacaxi como aproveitamento de resíduos agroindustriais. Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa e Práticas Contemporâneas – Vol. 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 69–81.

SANTOS, A. W. O. **Controle de lesões corticosas na casca e qualidade de frutos de Abacaxi cv. Turiaçu fertilizado com Boro**. Universidade Estadual do Maranhão - Centro de Ciências Agrárias, 2013.

SILVA, N. *et al*. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 5° ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SABINO, L. B. D. S. *et al*. **Composição mineral de farinhas obtidas a partir de cascas de frutos tropicais baseado na ingestão diária recomendada**. Brazilian Journal of Food Research, v. 8, n. 3, p. 102, 2017.

SALINAS, R. D. **Alimento e Nutrição: Introdução a Bromatologia**. São Paulo SP: ARTMED, 2002.

SANTOS, E. A. DA S. et al. **Caracterização e avaliação cinética do fermentado alcoólico de abacaxi (Ananas comosus L. Merril) / Characterization and kinetical evaluation of alcoholic fermentation of abacaxi (Ananas comosus L. Merril)**. Higiene Alimentar, V.33, p. 3748, 2019.

SANTOS, NC.; BARROS, S.L; MELO, M. O. P.; ALMEIDA, R.L.J.; GOMES, J.P. **Elaboração e caracterização físico-química de farinha proveniente dos resíduos de abacaxi e de pedúnculo de caju**. IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER – PDVAgro 2019.

SCUMACHER, A; Lingle C; Silbernagel, K. M. **3MTM Petrifilm Yeast and Mold Count Plate for the Enumeration of Yeasts and Molds in Dried Cannabis Flower: AOAC Official MethodSM 997.02**. Journal of AOAC International, p. 412–419, 2022.

SILVA, N. *et al*. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 5° ed. São Paulo: Blucher,2017.