Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.01, 2025
ISSN 2178-6925

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DA FARINHA E BISCOITOS DO RESÍDUO DE ABACAXIS DA ESPÉCIE "PÉROLA" CULTIVADOS EM SÃO DOMINGOS DO MARANHÃO, BRASIL

DEVELOPMENT, NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF FLOUR AND BISCUITS FROM AGRO-INDUSTRIAL RESIDUE OF "PEARL" PINEAPPLES GROWN IN THE MUNICIPALITY OF SÃO DOMINGOS DO MARANHÃO, BRAZIL

Ana Carolina Lobato Feitosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5187-9054
Graduanda do Curso de Eng. Química – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado - São Luís/MA - Brasil
E-mail: acl.feitosa@discente.ufma.br

Daniela Vanessa Costa Lindoso
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4348-084X
Graduanda do Curso de Química Industrial – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado - São Luís/MA - Brasil
E-mail: daniela.vanessa@discente.ufma.br

Jocileia Ribeiro Mendonça
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2548-7927
Graduanda do Curso de Química Licenciatura – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado - São Luís/MA - Brasil
E-mail: r.mendonca@discente.ufma.br

Layane Santos Leal
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0537-1113
Graduanda 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

Laura Luzia Silqueira Cardoso Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4620-3335
Graduanda do Curso de Química Industrial – CCET – UFMA
Universidade Federal do Maranhão – Campus Dom Delgado - São Luís/MA - Brasil
E-mail: laura.luzia@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, reconhecido como um dos principais produtores de frutas globalmente, gera uma quantidade considerável de resíduos agroindustriais, o que se torna uma questão preocupante. Objetivando amenizar tais problemas foram elaborados farinhas e biscoitos tipo “cookies” a partir das cascas de abacaxis da espécie “pérola” cultivados no município de São Domingos do Maranhão, Brasil; foram avaliados o potencial nutricional e tempo de prateleira tanto para farinha quanto para os biscoitos. Para este fim, os produtos foram submetidos às análises de umidade, resíduo mineral fixo (RMF), lipídeos, proteínas, carboidratos, valor calórico, pH; seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz. Sete formulações de biscoitos tipo “cookies” foram elaboradas com estas farinhas, para uma melhor comparação com os biscoitos já comercializados. Os resultados das análises nutricionais das farinhas e de todas as formulações dos biscoitos corroboram com os padrões estabelecidos pela legislação MAPA e ANVISA e se assemelham aos resultados disponíveis na literatura científica. Em relação ao teste de prateleira, em um intervalo de seis meses de monitoramento (analisados quinzenalmente), as farinhas e os biscoitos não apresentaram risco de ataque microbiano. Concluiu-se que as farinhas de cascas de abacaxis apresentaram alto potencial nutricional, e destas foi possível elaborar biscoitos “cookies” que se apresentaram como uma fonte alternativa alimentar, que poderá ser inserida na alimentação de crianças, jovens, adultos e idosos, além de contribuir para melhoria da preservação do ambiente.

Palavras chave: Caracterização Nutricional; Tempo de prateleira; Farinha; Biscoito.

Abstract

Brazil, recognized as one of the main fruit producers globally, generates a considerable amount of agro-industrial waste, which becomes a worrying issue. Aiming to alleviate these problems, “cookies” flours and biscuits were made from the peels of “pearl” pineapples grown in the municipality of São Domingos do Maranhão; The nutritional potential and shelf life of both flour and cookies were evaluated. To this end, the products were subjected to analyzes of moisture, fixed mineral residue (RMF), lipids, proteins, carbohydrates, caloric value, pH; following the methodologies of the Adolfo Lutz Institute. Seven “cookies” biscuit formulations were prepared with these flours, for a better comparison with biscuits already sold. The results of the nutritional analyzes of the flours and all biscuit formulations corroborate the standards established by MAPA and ANVISA legislation and are similar to the results available in the scientific literature. In relation to the shelf test, in a six-month monitoring interval (analyzed fortnightly), the flours and biscuits did not present a risk of microbial attack. It was concluded that pineapple peel flours presented high nutritional potential, and from these it was possible to prepare “cookies” that presented themselves as an alternative food source, which could be included in the diet of children, young people, adults and the elderly, in addition to contribute to improving environmental preservation.

Keywords: Nutritional characterization; Shelf Time; Flour; Biscuit.

1. Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus L., Merr. var. comosus*) é uma das frutas tropicais mais populares do mundo, e o Brasil é um dos principais países produtores. Está entre as quatro principais frutas tropicais produzidas mundialmente e sua comercialização vem se expandindo nos principais mercados nacionais e internacionais com

perspectiva de crescer 1,9% ao ano, atingindo 31 milhões de toneladas em 2028 (Galeano *et al*., 2022).

A abacaxicultura possui grande importância no estado do Maranhão, sendo a principal fonte de renda de muitas famílias. O estado é considerado o quarto maior produtor do Nordeste e o 11º do Brasil, segundo dados do IBGE. A Mesorregião Central é a mais tradicional no cultivo do abacaxi, com destaque para a espécie "pérola", onde a grande maioria da produção do estado deve-se ao município de São Domingos do Maranhão (Muniz *et al*., 2018).

Outro produto diferenciado com produção expressiva no Maranhão é o babaçu, que é uma planta nativa brasileira disseminada por todo o interior do país. O descarte de resíduos é uma preocupação tanto em questão ambiental, como no desperdício de partes de alimentos com elevado conteúdo nutricional (Moreno, 2016).

O aproveitamento integral do fruto do abacaxi e do babaçu constitui numa alternativa eficaz para o destino desses subprodutos como a casca, o cilindro central e o mesocarpo através do desenvolvimento de novas alternativas de alimentos (Oliveira, 2016).

Uma alternativa de reaproveitamento dos resíduos do processamento do abacaxi e do babaçu seria a utilização respectivamente da casca e do mesocarpo para a elaboração de farinha (Bauer *et al*., 2018). Essa farinha é um alimento muito rico em sais minerais, fibras, vitaminas e amido, a mesma pode ser utilizada em produtos de panificação (Carrazza *et al*., 2012).

Portanto, o desenvolvimento de um biscoito a base dessas farinhas tem efeitos positivos tanto pelo apoio regional quanto pelo seu valor nutritivo (Bandeira, 2016).

Logo a busca por produtos inovadores e com valores nutricionais elevados e de baixo custo vêm sendo foco de muitos consumidores, que a cada dia estão mais exigentes. Dessa forma, a fabricação de produtos alimentícios, como por exemplo, os biscoitos tipo elaborados com farinha de cascas de resíduos agroindustriais desses frutos agregado a uma farinha do mesocarpo de babaçu mostrou-se como uma alternativa promissora para a minimização de impactos ambientais, além de aumentar a cadeia alimentícia, apresentando-se como alternativa de lanches em creches e escolas públicas do Estado do Maranhão.

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 objetivos elaborar farinhas e biscoitos tipo “cookies” a partir das cascas de abacaxis pérola, cultivados no município de São Domingos do Maranhão; avaliando seu potencial nutricional e seu tempo de prateleira.

2. Metodologia

Os procedimentos de coleta, armazenamento, acondicionamento e transporte das amostras ocorreram seguindo as orientações do Guia de Análise do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.1 Coleta de amostras

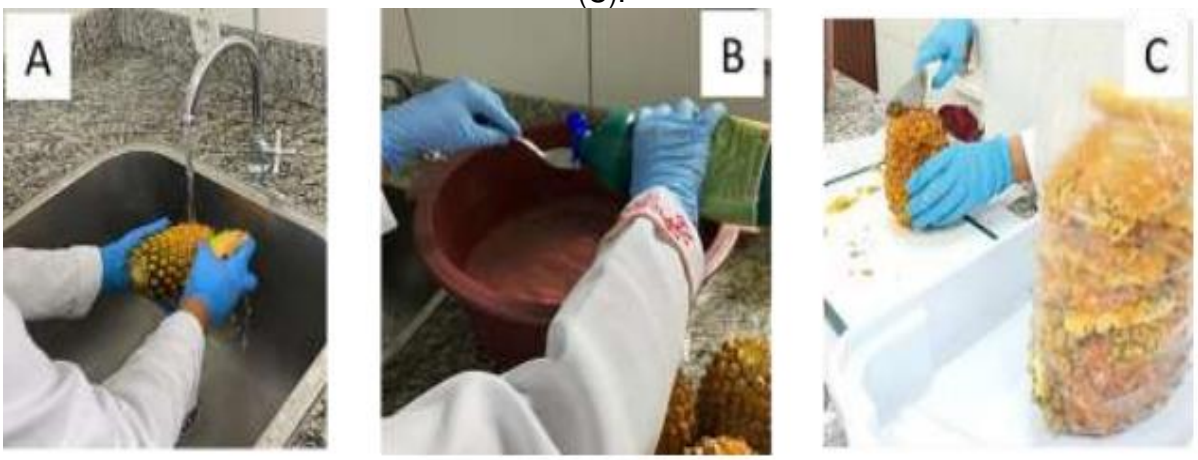
Os abacaxis do cultivar Pérola (*Ananas comosus var.comosus*) oriundos do município de São Domingos do Maranhão, foram transportados em caixas térmicas até o laboratório de análise de alimentos do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Também foram utilizadas as farinhas do mesocarpo de babaçu comercial nas formulações, estas foram doadas para pesquisa por uma cooperativa chamada “Mulheres mãos de fibra”, localizada na Comunidade Serra em Tufilândia MA.

2.2 Elaboração das farinhas

As amostras foram lavadas e submetidas à assepsia com solução de hipoclorito de sódio a 5 ppm, por 10 minutos. Após a etapa de higienização, seguiu-se para a retirada das cascas onde estas foram armazenadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório de Ensino e Pesquisa de Engenharia Química (LEPEQ – UFMA), (Figura 1).

Figura 1 - Sequência do processo de higienização dos frutos (A e B) e obtenção das cascas (C).



Fonte: Autoria própria

Foram acomodadas em um desidratador de alimentos (Marca: PARDAL) por um período de 90h sob temperatura de 60°C (Figura 2).

Figura 2 - Cascas de abacaxi “in natura” (A), desidratadas (B) e trituradas (C).



Fonte: Autoria própria

Após esse período as cascas foram levadas para o laboratório de Análises de Alimentos do PCQA – UFMA onde foram trituradas em liquidificador doméstico e peneiradas em peneiras comerciais com trama bem fininha. As farinhas de cascas de abacaxis Pérola elaboradas foram armazenadas em embalagens plásticas e em local seco até a produção dos biscoitos, realização das análises nutricionais e do teste de prateleira.

2.3 Produção dos biscoitos tipo "*cookie*"

Os biscoitos foram elaborados nos laboratórios de Análises de Alimentos do PCQA – UFMA. Ressalta-se que as formulações finais foram obtidas após vários testes preliminares.

Elaboraram-se sete formulações de biscoito tipo "cookies"; F_{ref}. (Formulação de referência sem adição de nenhuma farinha de casca de abacaxi e nem do mesocarpo de babaçu); F_{40} (formulação com adição de 25 g de farinha da casca de abacaxi e 15 g da farinha do mesocarpo de babaçu); F_{50} (formulação com adição de 35 g de farinha da casca de abacaxi e 15 g da farinha do mesocarpo de babaçu); F_{60} (formulação com adição de 45 g de farinha da casca de abacaxi e 15 g da farinha do mesocarpo de babaçu). (Tabela 1).

Tabela 1. Composição das formulações de biscoitos tipo "*cookie* "

Ingredientes	$F_{ref.}$	F_{40}	F_{50}	F_{60}
Farinha de trigo sem fermento (g)	100	100	100	100
Farinha da casca de abacaxi Pérola (g)	0	25	35	45
Farinha do mesocarpo de babaçu (g)	0	15	15	15
Açúcar cristal (g)	35	35	35	35
Açúcar mascavo (g)	35	35	35	35
Manteiga sem sal (g)	50	50	50	50
Essência de baunilha (mL)	1	1	1	1
Fermento em pó (g)	5	5	5	5
Sal (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Gotículas de chocolate (g)	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria

Os ingredientes foram inicialmente separados e pesados em balança digital convencional. Bateu-se, manualmente, em uma vasilha, o açúcar e a manteiga com o auxílio de uma colher (ambos utensílios eram de material plástico) até a obtenção de

uma consistência esbranquiçada. Em seguida adicionou-se as farinhas nas proporções para cada formulação, homogeneizou-se, e por fim, o sal, a essência de 10 baunilha e as gotas de chocolate foram acrescentadas. Após a massa ter adquirido consistência, formou-se (manualmente) bolinhas com cerca de 20 g cada. Estas foram transferidas para uma forma antiaderente forrada com papel manteiga para assar em forno convencional, pré-aquecido, por 20 min a uma temperatura de ± 200 °C.

Após resfriarem a temperatura ambiente, os biscoitos foram acondicionados em sacos herméticos, onde permaneceram até que as análises nutricionais fossem iniciadas, assim como os testes de prateleira. A figura 3 ilustra os biscoitos “cookies” de cada formulação obtidos após a cocção de cada fornada.

Figura 3 - Biscoitos tipo “cookie” formulações $F_{ref.}$, F_{40}, F_{50} e F_{60}, respectivamente



Fonte: Autoria própria

2.4 Análises nutricional das farinhas elaboradas e dos biscoitos tipo “*cookie*”

As farinhas elaboradas e os biscoitos foram submetidos à caracterização nutricional (umidade, resíduo mineral fixo (RMF), proteínas, lipídios, carboidratos,

valor calórico), seguindo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008), descritas a seguir:

2.4.1 Umidade

Para a determinação de umidade, pesou-se 10 gramas de cada amostra em cápsulas de porcelana (previamente aquecidas em estufa a 105°C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente e tarada). Aqueceu-se em estufa a 105°C por 3 horas. Resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente, pesou-se, obtendo-se então, a massa da amostra ausente de umidade.

2.4.2 Resíduo mineral fixo (RMF)

Na determinação de cinzas, pesou-se aproximadamente 5 gramas de cada amostra em cadinhos de porcelana (previamente aquecidas em forno mufla a 550°C por uma hora, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente).

Em seguida 12 passaram por uma “pré-queima” por 30 minutos e logo após isso foram incinerados a 600°C em forno mufla por 4 horas até restarem somente cinzas. Depois os cadinhos ficaram em dessecador até atingirem temperatura ambiente e logo em seguida foram pesados.

2.4.3 Proteínas

A determinação de proteínas foi baseada no método de Kjedhal. A análise foi dividida em três etapas: digestão, destilação e titulação. Para digestão: pesou-se aproximadamente 0,1 g da amostra. Transferiu-se para um tubo de Kjedhal, adicionando 2mL de ácido sulfúrico concentrado. Adicionou-se 1 g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção 2:1).

Aqueceu-se a 350°C por 2 horas até a solução se tornar clara e em seguida esperou-se esfriar para seguir com a etapa da destilação que consistiu em: após o resfriamento do tubo de Kjedhal contendo a amostra digerida, adicionou-se 2 mL de água destilada, em seguida, 10 gotas do indicador fenolftaleína 1%. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada ao condensador em 20 mL de ácido clorídrico (0,02N), contidos em erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 5 gotas de vermelho de metila 1% e 13 gotas de azul de metileno 1% (indicador misto de Patterson.

Ao mesmo tubo, foram adicionados por meio de funil com torneira, um excesso (15mL) de solução de hidróxido de sódio (40%). Logo após, aqueceu-se até a ebulição e destilou-se por 4 minutos. Coletando-se o destilado no erlenmeyer contendo 20 mL de ácido clorídrico (0,02N). Para a titulação, titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02N) com solução de hidróxido de sódio (0,02N), até mudança de coloração de azul para verde.

2.4.4 Lipídios

Para a determinação de lipídios, pesou-se aproximadamente 5 gramas da amostra, que foi transferida para um cartucho de celulose e transferida para o extrator de Soxhlet.

Extraiu-se em aparelho de Soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido por uma hora em estufa a 105°C, resfriado em dessecador até temperatura ambiente e tarado), com hexano por 6 horas. Evaporou-se o solvente e colocou-se o balão com resíduo na estufa a 105°C por mais 1 hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

2.4.5 Carboidratos

A determinação de teor de carboidratos é feita 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 (C).

2.5 Testes de prateleira das farinhas elaboradas e dos biscoitos tipo "*cookie*"

A fim de avaliar a durabilidade e qualidade dos produtos elaborados (farinha e biscoitos "*cookies*"), estes foram submetidos ao que se chama de teste de prateleira, realizado através das análises físico-químicas de pH e acidez titulável, seguindo as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.5.1 pH

Para determinação de pH fez-se o uso de um pHmetro previamente calibrado com soluções tampões de 4,0 e 7,0. A seguir diluiu-se em 100 mL de água destilada, 10 g de cada amostra pesadas em béquer de 100 mL, em seguida houve a homogeneização com o auxílio de um bastão de vidro.

Logo após, as amostras foram levadas ao equipamento para leitura dos resultados.

2.5.2 Acidez titulável

Na determinação de acidez usou-se o método de titulação. Pesou-se 2,5 g de cada amostra e transferiu-se para erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água destilada. Adicionou-se 3 gotas de solução de fenolftaleína (1%) e realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio (0,1 M), padronizado, até coloração rósea. Em seguida, realizou-se os cálculos.

Todas as análises estatísticas foram desenvolvidas em triplicata. E os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

3. Resultados e Discussão

3.1 Composição nutricional das farinhas das cascas de abacaxis Pérola

Os resultados obtidos a partir das análises de composição nutricional da farinha elaborada da casca do abacaxi Pérola encontram-se dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição das farinhas de cascas de abacaxis Pérola e mesocarpo de babaçu.

Composição nutricional*	Farinhas
Umidade (%)	7,70 ± 0,13
Cinzas (%)	5,08 ± 0,19
Lipídeos (%)	1,47 ± 0,02
Proteínas (%)	3,52 ± 0,11

Carboidratos (%)	82,23 ± 0,26
Valor calórico (Kcal/100g^{-1})	354,34 ± 1,14

Fonte: Autoria própria
* Resultados apresentados em valores médios; ± desvio padrão

Observou-se que as amostras apresentaram baixo teor de umidade (7,70%), que é considerado um valor importante quando se estuda a durabilidade de matrizes para elaboração de produtos alimentícios no quesito perecibilidade. E que garante sua conservação por mais tempo, estando de acordo com o preconizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Ministério da Saúde 2019), que estabelece o teor de umidade de farinhas máximo de 15%.

Valor inferior a esses também foi encontrado em estudo realizado por Silva *et al*. (2024), que obtiveram teor de umidade igual a 6,16% também para a farinha de casca de abacaxi. Resultados superiores de umidade foram observados por Miri (2020) e Oliveira *et al*. (2016), com valores de 11,80% e 9,31%, respectivamente. Todos os valores corroboram com o padrão estabelecido pela legislação brasileira, que delimita o teor de umidade em farinhas de trigo de até 15% (Ministério da Saúde 2005).

Para o teor de cinzas obteve-se 5,08% (Tabela 2). O valor encontrado corrobora com o resultado observado por Miri (2020) que foi de 4,92% e Silva *et al* (2024) 4,77%. O teor de cinzas representa o percentual de matéria mineral presente no produto. O valor encontrado nesse estudo é maior do que o valor convencional de 0,80%. Essa diferença pode ser explicada pela maior presença de minerais nas cascas de frutas (Ministério da Saúde, 2005).

Todas as amostras apresentaram baixo teor de lipídeos (1,47 %), possivelmente pelo fato do abacaxi ser uma fruta com baixo teor de gordura. O resultado observado está de acordo com o encontrado por Erkel *et al*. (2015) que obteve o valor de 1,25% em seu estudo sobre a farinha de casca do abacaxi. Valores inferiores aos encontrados nesse estudo foram observados por Santos *et al*. (2017) e Miri (2020), 0,72% e 0,59%, respectivamente. Doblado Maldonado *et al*. (2012) ressaltaram que valores de lipídeos torna o produto mais estável ao armazenamento. E como neste trabalho o teor de umidade e lipídeos foi baixo, pode-se dizer que isso contribui para a estabilidade do produto na armazenagem.

Os teores de proteínas (3,52%), como disposto na Tabela 2, estão próximos dos valores obtidos por Miri (2020) que obteve o resultado de 4,16% para a farinha de abacaxi. Porém, quando comparado com os trabalhos de Lima (2019) (5,07%) e Oliveira (2016) (5,50%), obtiveram-se resultados superiores para farinhas provenientes de resíduos agroindustriais e de casca liofilizada do abacaxi, respectivamente.

O teor de carboidrato obtido 82,23%, se aproxima do valor encontrado por Santos *et al*. (2019) (85,90%). Valor menor ao encontrado nesse estudo foi observado por Mendes (2013) que obteve o resultado igual a 31,99% para farinha de casca do abacaxi da variedade Pérola. 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). Esta discrepância de valores pode ser devido às características específicas de cada fruto, uma vez que os efeitos sazonais interferem diretamente no quantitativo de nutrientes que cada espécie apresenta.

Os valores calóricos encontrados variaram de 354,29 kcal.100g^{-1} (Tabela 2). Valores próximos aos desse estudo foram encontrados por Miri (2020), que obteve os resultados de 336,08 kcal.100g^{-1}. Resíduos de frutos apresentam variação em termos de composição dependendo de fatores de solo, clima favorável e época de amadurecimento do fruto (Miri, 2020). A F_{CAMB} apresenta potencial para ser incorporada em formulações em que se deseja reduzir a quantidade de calorias do produto final.

3.2 Composição nutricional dos biscoitos das farinhas das cascas de abacaxis Pérola

A quantificação dos resultados das análises da composição nutricional dos biscoitos das farinhas das cascas de abacaxis Pérola são: padrão (Fref): umidade de (3,01%); cinza (0,80%), lipídeos (35,25 %), proteínas (5,91%), carboidratos (55,03%) e valor calórico (561,01 kcal.100 g^{-1}). Das três formulações (F_{40}, F_{50} e F_{60}) elaboradas a partir da adição da farinha de cascas de abacaxis Pérola e da farinha do mesocarpo de babaçu, foram: F_{40} - umidade (2,85%); cinza (1,04%), lipídeos (30,64%), proteínas (5,26 %), carboidratos (60,21%) e valor calórico (537,64 kcal.100 g^{-1}). F_{50} umidade (2,85%); cinza (1,77%), lipídeos (25,83%), proteínas (5,15%), carboidratos (64,40%)

e valor calórico (510,67 kcal.100 g^{-1}). F_{60} - umidade (3,19%); cinza (1,78%), lipídeos (26,20%), proteínas (5,08 %), carboidratos (63,75%) e valor calórico (511,12 kcal.100 g^{-1}). (Tabela 3).

Tabela 3. Composição nutricional dos biscoitos feitos das farinhas de cascas de abacaxis.

Composição nutricional*	Formulações			
	$F_{ref.}$	F_{40}	F_{50}	F_{60}
Umidade (%)	3,01 ± 0,16	2,85± 0,03	2,85± 0,16	3,19± 0,13
Cinzas (%)	0,80 ± 0,11	1,04± 0,25	1,77± 0,19	1,78± 0,11
Lipídeos (%)	35,25 ± 1,53	30,64± 0,42	25,83± 0,45	26,20± 0,16
Proteínas (%)	5,91 ± 0,11	5,26	5,15	5,08
Carboidratos (%)	55,03	60,21	64,40	63,75
Valor calórico (Kcal/100g^{-1})	561,01	537,64	510,67	511,12

Fonte: Autoria própria
*Os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão.

Com as análises realizadas, observou-se que praticamente todos os biscoitos apresentaram umidade baixa, numa faixa entre 2% e 3%. De acordo com a Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, a umidade de biscoitos e bolachas dever ser no máximo de 14,0%, assim, os valores de umidade dos biscoitos encontram-se de acordo com o que é preconizado pela legislação brasileira (Ministério da Saúde 2005). Essa baixa umidade pode ter ocorrido devido a quantidade de cada ingrediente adicionado a cada formulação, uma vez que os valores das umidades (2,85%) das F_{40} e F_{50} foram as que mais se aproximaram da F_{ref}, provavelmente pela qualidade da farinha do abacaxi. A baixa umidade em produtos alimentícios é capaz de inibir o crescimento microbiano, provocar modificações na textura e aumentar a vida útil (Madrona & Almeida 2008).

Nas análises de cinzas, obtiveram-se valores satisfatórios, pois todos os biscoitos apresentaram valores menores do que 1,78%, o que corrobora com o preconizado pela legislação que aceita valores de máximo 3%. Pesquisadores encontraram valores parecidos em sua formulação que foram de 0,74% a 1,15% nos biscoitos acrescidos da farinha (Erkel, 2015).

Os biscoitos adicionados de farinha de casca de abacaxi e farinha do mesocarpo apresentaram teores de cinzas maiores do que o biscoito padrão. Isso ocorreu, possivelmente, por conta da casca de abacaxi e da farinha do mesocarpo de babaçu serem ricas em minerais, enquanto que a farinha de trigo é pobre nesse aspecto (Barreiro, 2016). Ao analisar os resultados dos biscoitos das formulações, nota-se que à medida que a quantidade da farinha da casca do abacaxi aumentava, o teor de cinza também aumentava, sendo a F_{60} de maior índice de minerais (1,78%) Tabela 3.

Em relação aos lipídeos, os valores dos biscoitos com adição de farinha de abacaxi foram relativamente altos, podendo ser atribuídos aos ingredientes da composição dos biscoitos como a manteiga e as gotículas de chocolate, que são produtos ricos em gordura. As formulações apresentam valores próximos aos encontrados no trabalho de Bauer *et al*. (2018) que encontrou valor de 31,70% em uma de suas formulações.

Quanto às análises de proteínas, todos os biscoitos apresentaram valores maiores que 5,00%, onde a F_{40}, apresentou maior valor (5,26%) (Tabela 3). Observou-se uma diminuição no teor de proteínas à medida que aumentava a quantidade de farinha da casca do abacaxi e mesocarpo. Segundo Duarte *et al*. (2021), esse resultado é esperado, pois farinhas de frutas ou de resíduos de frutas, não contém elevados teores proteicos. Erkel *et al*. (2015) encontraram um teor proteico igual ao encontrado em uma das formulações deste trabalho (5,26%). Segundo esses pesquisadores quanto maior a quantidade de farinha de casca de abacaxi adicionada aos “cookies”, a textura do produto será mais rígida devido a presença de fibras, a coloração será mais escura e maior será a presença de sabor residual, devido a elevada acidez da fruta em questão. Também será maior a quantidade de cinzas, que indica um alto teor de minerais presentes (Erkel *et al*. 2015).

Os valores de carboidratos foram altos, isto deve ter ocorrido provavelmente, devido a adição da farinha da casca de abacaxi, uma vez que farinhas produzidas com resíduos de frutas possuem elevado teor de carboidratos (Duarte *et al*., 2021). Os carboidratos são açúcares redutores e o abacaxi possui uma quantidade considerável dos mesmos (glicose e frutose), a farinha de casca de abacaxi consequentemente possui maior quantidade de carboidratos, conferindo também esta característica ao cookie (Bauer *et al*., 2018). Bauer et al. encontraram valores que

variaram entre 54,33 a 76,26%, tendo um aumento à medida que aumentava a adição de farinha de resíduo e o mesmo pode ser observado nas formulações F_{50} e F_{60}. Já Silva *et al*. (2024) encontraram em seu trabalho um valor de 60,00%.

Em relação ao valor calórico, todos os biscoitos apresentaram valores altos, entretanto menores do que a formulação padrão, tendo como menor valor a formulação F_{50} (510,67Kcal/100g^{1}). Observou-se que nos biscoitos feitos a partir da casca de abacaxi houve um abaixamento nos valores à medida que a quantidade de farinha foi adicionada nas formulações. Os valores, consideravelmente altos, podem ser atribuídos aos altos teores de lipídeos obtidos nos biscoitos que têm grande peso na equação para determinação do valor calórico.

3.3 Composição dos testes de prateleiras das farinhas

Os resultados das análises dos testes de prateleiras das farinhas estão na Tabela 4. Foram usados os parâmetros de pH e acidez total titulável para esta avaliação. Observou-se que a variação de pH no intervalo de 180 dias para as farinhas de casca de abacaxi Pérola foi de 4,49 a 4,33 (Tabela 4), aproximaram-se dos resultados observados por Moreno (2016) (4,26). Resultado superior foi obtido por Oliveira et al. (2021) (3,88) e resultados inferiores para pH foram obtidos por Santos *et al*. (2019) e Carneiro (2020), com os valores de 3,66 e 3,86, respectivamente. No entanto, todos os valores de pH desse estudo ficaram abaixo de 4,5 apresentando pouco risco de ataque microbiano.

Tabela 4. Teste de prateleira das farinhas de cascas de abacaxis Pérola

	Parâmetros	
Tempo de armazenamento (dias)	pH	Acidez titulável
0	4,34	2,97 ± 0,01
15	4,38	2,61 ± 0,03
30	4,42	2,71 ± 0,02
45	4,49	2,67 ± 0,19
60	4,45	2,70 ± 0,02
75	4,42	2,57 ± 0,06
90	4,36	2,60 ± 0,06

105	4,36	2,61 ± 0,21
120	4,34	2,68 ± 0,00
135	4,33	2,74 ± 0,04
150	4,34	2,62 ± 0,05
165	4,35	2,68 ± 0,00
180	4,38	2,64 ± 0,02

Fonte: Autoria própria
Os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão.

Os resultados obtidos para a acidez titulável das farinhas de casca de abacaxi (Tabela 4) variaram de 2,97 (no início de armazenamento) a 2,57 (com 75 dias de prateleira). Segundo Aquino *et al*. (2010) a acidez também é um importante parâmetro na determinação do estado de conservação de um alimento e que mostrou-se baixo, implicando que o processo de secagem das cascas foram realizadas com o devido esmero.

3.4 Composição dos testes de prateleiras dos biscoitos

Os resultados das análises dos testes de prateleiras dos biscoitos estão na Tabelas 5. Foram usados os parâmetros de pH e acidez total titulável para esta avaliação. Para as análises de pHs nos biscoitos “cookies” com adição de farinha da casca de abacaxi e babaçu, em 180 dias, encontrou-se valores na faixa de 5,62 a 4,66 (Tabela 5) para as formulações F_{50} e F_{40} respectivamente. E no biscoito padrão as variações dos pHs encontrados foram de 6,38 (6 semanas) a 5,63 (semana inicial) (Tabela 5). Todos os valores ainda estão na faixa considerada ácida. Ao comparar os resultados de Araújo (2019) que avaliaram enriquecidos também com farinha de abacaxi, observa-se que obtiveram valores de pH em torno de 4,54 a 5,92, próximos aos encontrados neste trabalho.

Tabela 5. Teste de prateleira dos biscoitos tipo “*cookies”* de casca de abacaxi

Parâmetros								
Formulações								
Semanas de armazenamento	pH				Acidez titulável			
	$F_{ref.}$	F_{40}	F_{50}	F_{60}	$F_{ref.}$	F_{40}	F_{50}	F_{60}

1	5,63	5,48	5,62	5,50	0,13±0,03	0,36±0,11	0,37±0,01	0,48±0,01
2	5,95	5,58	5,57	5,36	0,10±0,01	0,35±0,01	0,34±0,03	0,31±0,04
3	6,04	5,43	5,53	5,41	0,17±0,04	0,36±0,06	0,56±0,06	0,56±0,06
4	6,01	5,39	5,33	5,03	0,19±0,07	0,35±0,03	0,32±0,03	0,50±0,01
5	6,18	5,52	5,32	5,25	0,10±0,03	0,39±0,02	0,46±0,00	0,46±0,04
6	6,38	5,59	5,49	5,28	0,05±0,02	0,25±0,02	0,28±0,02	0,31±0,06
7	6,37	5,48	5,47	5,13	0,05±0,01	0,30±0,02	0,29±0,03	0,32±0,4
8	6,37	5,52	5,49	5,21	0,22±0,02	0,16±0,02	0,15±0,04	0,22±0,02
9	6,23	4,88	5,40	4,91	0,13±0,01	0,18±0,01	0,17±0,02	0,23±0,04
10	5,94	4,66	5,00	5,04	0,13±0,06	0,27±0,05	0,41±0,16	0,45±0,01
11	5,91	5,00	5,04	4,98	0,253±0,02	0,22±0,02	0,19±0,02	0,05±0,02
12	5,9	5,07	5,08	5,03	0,05±0,03	0,09±0,04	0,13±0,06	0,08±0,02

Fonte: Autoria própria
Os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão.

Nas análises de acidez titulável nos biscoitos (Tabela 5) observou-se que as formulações com a farinha de resíduo de frutas variaram de 0,56 (semana 3) a 0,05 (semana 11). A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na avaliação do estado de conservação de um produto alimentício e podemos observar nesse estudo que as amostras apresentaram características ácidas nas formulações, condições estas, favoráveis no armazenamento, por dificultarem o desenvolvimento de micro organismos deteriorantes. Duarte *et al*. (2021), encontrou valores ainda menores, entre 0,02 a 0,03 em biscoitos confeccionados com farinha de resíduo de frutas (abacaxi, maracujá, banana e maçã). Para Lima *et al*. (2019) baixo teor de acidez podem ser atribuídos à adição de farinhas ricas em fibras alimentares.

Segundo Silva e Evelyn (2023) os resultados de acidez e pH mostram que o produto pode ser usado na incorporação de produtos, pois o pH e a acidez ajudam na inibição de mofos e bolores e no caso de produtos de panificação, ajuda a prolongar o tempo de vida útil do pão, fazendo com que os pães fiquem frescos por mais tempo, além de afetarem a textura e o sabor dos produtos.

4. Conclusão

A partir dos dados obtidos por esta pesquisa, pode-se concluir que as farinhas elaboradas apresentaram excelente desempenho nutricional, o que possibilita seu uso em novas formulações alimentícias, principalmente em produtos de panificação. Observou-se que nos testes de prateleira realizados (pH e acidez titulável) nas farinhas e biscoitos esses apresentaram desempenho satisfatório, mantendo-se na faixa ácida que é um valor que delimita o desenvolvimento de microrganismos, considerada como de difícil proliferação microbiana, para o período de 180 dias de armazenamento, demonstrando que os processos das condições higiênico sanitárias das cascas quanto de secagem foram executados com esmero, contribuindo para que não houvesse nenhum risco, com relação a atividade microbiológica.

Os biscoitos tipo “cookies” acrescidos de farinha das cascas de abacaxi e farinha do mesocarpo de babaçu conferiram maiores valores nutricionais do que formulações de biscoitos compostos apenas de farinha de trigo. Em todas as análises realizadas, observou-se que as formulações obtiveram os melhores resultados em comparação a formulação padrão de referência. Pode-se destacar com esta pesquisa que o aproveitamento das cascas dos abacaxis para a elaboração de farinhas e biscoitos, mostrou-se como uma promissora alternativa alimentícia, de baixo custo.

Referências

AQUINO A. C. M. S.; MOÉS R. S.; LEÃO K. M. M.; FIGUEIREDO A. V. D.; CASTRO A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, n. 69, v. 3, p. 379-86, 2010.

ARAUJO P. C. **Desenvolvimento de Biscoitos tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de casca de abacaxi pérola e maracujá rubi do** cerrado. Monografia. Instituto Federal Goiano, Goiás (GO), Campus Morrinhos. 2019.

BANDEIRA Z. R. **Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de biscoito doce sem glúten com farinha de mesocarpo de babaçu e farinha de arroz.** Monografia. Universidade Federal do Maranhã, Imperatriz. 2016.

BARREIRO N. **Obtenção de farinha de casca de abacaxi e aplicação em sorvete.** Monografia]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná (PR). 2016.

BAUER E. T.; ZIANI J. S.; KROTH L. T. **Elaboração e caracterização de biscoitos topo "cookie" com adição de farinha de casca de abacaxi.** Monografia. Instituto Federal de Santa, Santa Catarina (SC). 2018.

CARNEIRO W. S. F. R. **Aproveitamento da farinha de casca de abacaxi *ananas comosus (L). merril* para a elaboração de sorvete funcional probiótico.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco (PE). 2020.

CARRAZZA L. R.; ÁVILA J. C. C.; SILVA M. L. S. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu** (*Attalea spp.*). Brasília, DF, Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil: 2012.

DOBLADO-MALDONADO A. F.; PIKE O. A.; SWELEY J. C.; ROSA D. J. K. Questões e desafios na moagem e armazenamento de farinha de trigo integral. **Diário de Ciência dos Cereais,** v. 56, p. 119-126, 2012.

DUARTE S. G.; ALMEIDA F. V.; VALÉRIO G. B. R.; DORINI L. F.; GOMES V. M.; COSTA S. M.; JULIANA, M. R. Biscoito tipo cookies com adição de farinha de resíduos de frutas. **Revista Exatas Online**, n.12, v. 1, p.168, 2021.

ERKEL A. et al. UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CASCA DE ABACAXI EM "COOKIES": Caracterização físico química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista UNIABEU**, n. 8, v.19, p. 272–288, 2015.
GALEANO E. A. V.; VENTURA J. A.; CAETANO L. C. S.; ARANTES S. D.; VINAGRE D. O. V. B.; PIASSI M. **Cadeia Produtiva do Abacaxi no Espírito Santo**. 1. ed. Vitória, ES: Incaper, 2022. https://doi:10.54682/livro.9788589274364.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo – Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008.

LIMA A. B. M. **Obtenção de farinha de abacaxi a partir de secagens dos resíduos agroindustriais da fruta para aplicação em formulações de "cookies"**; Monografia. Rio Grande do Norte (RN): Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 59 p; 2019.

MADRONA G. S.; ALMEIDA A. M. Elaboração de biscoitos tipo cookies à base de okara e aveia. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, p.61-72, 2008.

MENDES A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**; Dissertação de mestrado; Itapetinga (BA): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 104; 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Agenda Regulatória da Anvisa 2020-2023. Brasília, DF: 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília, DF, 2005. Seção 1018 p.

MIRI JdaC. 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]. Goiânia (GO): Instituto Federal Goiano; 2020.

MORENO JS. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em "cookies**"; Dissertação de mestrado; Curso Ciência de Alimentos; Itapetinga (Ba): Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; 2016.

MUNIZ Y. S, Sousa T. Y. O.; BASTOS Neto C; VIEIRA K. R. S.; VIEIRA E G S; REIS M. G. F. Perspectivas da abacaxicultura no município de São Domingos do Maranhão. **Revista Encontros Regionais de Agroecologia do Nordeste**, n.2, v. 1, 2018.

OLIVEIRA AS. **Elaboração de farinha de polpa, casca e cilindro central de abacaxi espécie "pérola" para produção de bolo**; Tese de doutorado; Campina Grande (PB): Universidade Federal de Campina Grande; 2016.

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. In: Cordeiro C. A. M; Silva E. M, Evangelista-Barreto N. S. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**: Pesquisa e Práticas Contemporâneas. Guarujá-SP: Editora Científica Digital; n. 2, v. 4, p. 69-81, 2021.
SANTOS A. K.; RODRIGUES E.; HERNANDES T.; OLIVEIRA A. P. Caracterização física e química de biscoito salgado enriquecido com farinha de resíduos do processamento da cenoura e especiarias. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**; n. 11, v. 2, 2017.

SANTOS N. C.; 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**, agosto de 2019.

SILVA C.; EVELYN LTDA.; Desenvolvimento de farinha a partir do resíduo da fermentação alcoólica da casca de abacaxi. **Revista Agropecuária Acadêmica**, n. 5, v. 6, 2023.

SILVA D. A.; SILVA R. C.; LEAL L. S. Avaliação microbiológica e nutricional de farinhas elaboradas a partir das cascas de abacaxi Turiaçu para fins alimentícios. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, n. 4, v. 1, 2024.