



Alternativas para o aproveitamento do subproduto da agroindústria de maracujá-do-mato na alimentação humana

**Lívia Aparecida Gomes Silva¹, Nicoly Rodrigues², Ana Maria Alves da Silva Dias³, Ane
Caroline Silva⁴, Fernanda Mota Rodrigues⁵, Shirlene Gonçalves Siqueira⁶, Maria Luiza
Duarte Fonseca⁷, Mariuze Loyanny Pereira Oliveira⁸, Juliana Pinto de Lima⁹, Claudia
Regina Vieira¹⁰**

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0008-9109-8686. E-mail: livia26aparecida@gmail.com.

²Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0000-5905-7333. E-mail: rodrigues.nicoly@hotmail.com.

³Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0009-6308-4532. E-mail: anamaria100mil@gmail.com.

⁴Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0009-0382-9918. E-mail: anesilval12@gmail.com.

⁵Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0004-7824-247X. E-mail: fernandamotam51@gmail.com.

⁶Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0006-0387-3335. E-mail: shirlene.goncalves@hotmail.com.

⁷Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0009-0003-3214-2222. E-mail: malu12duarte@gmail.com.

⁸Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0002-9441-3054. E-mail: mariuzelpe@yahoo.com.br.

⁹Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0003-2182-8520. E-mail: juliana-pinto-lima@ica.ufmg.br.

¹⁰Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0002-9054-3361. E-mail: crvieira@ufmg.br.



RESUMO

A produção de uma farinha a partir da casca de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast) estimula o aproveitamento de um resíduo agroindustrial, bem como favorece a criação de um possível ingrediente para utilização em formulações de alimentos variados. Diante disso, objetivou-se elaborar uma farinha a partir da casca do maracujá do mato e analisar a mesma quanto as características químicas e tecnológicas. Este trabalho teve como objetivo elaborar, determinar o rendimento, analisar a composição centesimal e colorimetria da farinha de maracujá do mato. As cascas, passaram por um processo de seleção, sanitização, corte, em seguida, serem secas (55°C/24 horas), trituradas e peneiradas, originando a farinha. Determinou-se o rendimento da farinha, analisou-a quanto à composição centesimal (umidade, lipídeos, proteínas, cinzas e carboidratos totais, valor calórico) e Colorimetria (L^* , a^* , b^*). Apresentando 25,92% de rendimento. Quanto aos resultados composição centesimal, foi observado 6,20 g de umidade, 5,10 g de cinzas, 4,65 g proteínas, 1,90 g lipídios, 82,15 g carboidratos. Na colorimetria, foi observada luminosidade (L^*) próximos da cor branca, b^* tendendo ao amarelo, a^* tendendo para o verde, Chroma de 21,34 e °Hue de 90,86. Conclui-se que a farinha de casca de maracujá-do-mato possui um processamento viável e pode ser uma ótima alternativa para agregar valor nutricional no desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

Palavras-chave: Cerrado; Elaboração; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A casca e a semente de maracujá do mato são fontes consideráveis de compostos fenólicos e excelente capacidade antioxidante, além do mais, estas apresentam destaque em relação ao conteúdo de vitamina C, tornando matérias-primas relevantes para produção de novos produtos (Guimarães *et al.*, 2023).

O maracujá do mato tem sabor exótico característico, sendo uma fruta explorada atualmente apenas para a subsistência e de forma extrativista, frequentemente comercializados em feiras livres e nas margens de estradas nos municípios do semiárido. Porém, apresenta possibilidade de agregar valor com a industrialização em pequenas fábricas caseiras, com a produção de doces, geleias, mousses, sucos, etc (Junior *et al.*, 2020).

O maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast) é um fruto que pertence à família *Passifloraceae*. Sua resistência a seca, doenças e pragas favorece que o mesmo desenvolva em diversos tipos de solos da região semiárida, sendo uma espécie distribuída na América do Sul. Além disso, possui natureza perene, apresenta grande período de florescimento, podendo ser utilizado no consumo direto (fruta fresca) ou como matéria-prima na indústria de alimentos para produção de sucos, geleias, sorvetes, doces, bebidas lácteas, óleos, na indústria química



para produção de perfumes e aromas e na indústria farmacêutica para produção de suplementos (Araújo *et al.*, 2019).

A procura pelo maracujá do mato está ligada as suas qualidades nutricionais, que incluem um alto teor de vitaminas, compostos fenólicos e carotenóides. Esta última contribui para a coloração amarela da fruta e executa funções como substância funcional em alimentos. As sementes de maracujá poderiam também, serem processadas para obter uma fonte rica em lipídios e ácidos graxos essenciais, como linoléico, oleico e ácidos palmíticos, reduzindo o desperdício no processamento do maracujá (Santos *et al.*, 2021).

A casca do maracujá é também composta pelo flavedo (parte com coloração amarela) e albedo (parte branca), sendo esta última, a parte que possui maior teor de pectina. As pectinas normalmente são classificadas de acordo com o seu grau de esterificação (GE) que determina o nível de carboxilas esterificadas presentes na estrutura. Dependendo do GE, as pectinas podem ser classificadas comercialmente em dois grupos, pectina com alto grau de esterificação para $GE > 50\%$, e pectinas com baixo grau de esterificação quando $GE < 50\%$. Este fator influencia diretamente na sua capacidade de atuação como gelificante (Mendes, Santos, Ribeiro, 2021).

De acordo com Coelho (2017), a casca do maracujá é rica em fibras que possuem propriedades comparáveis às dos aditivos alimentares, pois atuam como agentes espessantes ou gelificantes e estabilizantes de emulsões e espumas. O mesmo comparou as características tecnológicas da farinha com relação os de cinco aditivos comerciais, as amostras de farinha obtidas apresentam capacidade estabilizadora, pois foram capazes de dificultar a sedimentação de partículas quando aplicados em néctares. Além disso, a farinha demonstra ter potencial emulsionante, apresentando resultados semelhantes aos aditivos comumente usados em maionese, como gomas xantana e guar. As amostras de farinha também apresentaram boas propriedades de agente espessante e gelificante em coberturas de sorvetes e frutas estruturadas. O autor conclui que a farinha da casca de maracujá pode ser usada em substituição aos hidrocoloides. Além de serem obtidas através de procedimentos simples e associados ao baixo custo, as amostras de farinha apresentaram características técnicas semelhantes no que diz respeito às suas propriedades estabilizantes, emulsificantes, espessantes e poder gelificante (Coelho, 2017).

A casca do maracujá também apresenta grande quantidade de fibras dietéticas, principalmente as solúveis, como a pectina citada anteriormente. Esta apresenta papel



importante para manutenção da saúde e contribui para reduzir o risco de desenvolvimento de síndrome metabólica (Faveri *et al.*, 2020). De acordo com estudo realizado por Goss *et al.* (2018), a farinha de casca de maracujá adicionada à ração de ratos reduziu significativamente a resistência à insulina e a hiperplasia de adipócitos induzidas por síndrome metabólica induzida pela frutose.

Em estudo realizado por Lima *et al.* (2012), os autores avaliaram o efeito hipoglicemiante da farinha do fruto de maracujá do mato (*Passiflora nitida* Kunth) em ratos diabéticos e normais por meio de dois modelos experimentais em ratos Wistar. O mesocarpo demonstrou baixa concentração de macronutrientes e alto teor de umidade, cinzas e fibras. No experimento após 15 minutos da administração da sacarose, os níveis glicêmicos foram de $146 \pm 12 \text{ mg dL}^{-1}$ no grupo controle e $112 \pm 2,5 \text{ mg dL}^{-1}$, no grupo que recebeu 1 g kg^{-1} de peso da farinha. No ensaio crônico, após 21 dias, houve redução de 493 mg dL^{-1} para 302 mg dL^{-1} (38,7%) e 195 mg dL^{-1} (60,4%) na glicemia nos grupos de foram tratados com 20 e 40% de ração enriquecida com a farinha, respectivamente, em relação ao grupo diabético não tratado. Logo, de acordo com esse estudo o fruto de *P. nitida* mostrou-se um produto natural em potencial para o controle da glicemia no diabetes.

O aproveitamento de subprodutos do processamento do maracujá é relevante, pois durante o processamento são gerados resíduos, a aplicação das sementes permite agregar valor a estes subprodutos, trazendo benefícios econômicos, ambientais, científicos e tecnológicos. As sementes representam 6 a 12% do fruto e possui em sua composição cerca de 10% de proteína e 20% de óleo comestível, são uma boa fonte de lipídeos, carboidratos, proteínas e minerais. O óleo obtido das sementes possui tom amarelo, sabor agradável e odor suave, com características físico-químicas importantes como alta rancidez oxidativa devido a grande quantidade de ácido linoléico (Araújo *et al.*, 2019).

Apesar de todos os benefícios do maracujá o mesmo também possui substâncias que podem ser tóxicas. A casca do maracujá possui em sua composição glicosídeos cianogênicos, que são substâncias de defesa contra predadores. Quando o tecido do vegetal do maracujá é rompido uma reação enzimática ocorre até a formação de ácido cianídrico. No organismo o cianidreto libera o íon cianeto, que é transportado pela hemoglobina. Nas células, o cianeto liga-se fortemente ao citocromo mitocondrial que é responsável pelo transporte de elétrons na respiração celular, por isso pode ocasionar intoxicação e levar a morte dependendo da quantidade de cianeto no sangue (Nascimento *et al.*, 2013).



Alguns estudos analisaram processos para eliminar os efeitos antinutricionais das cascas do maracujá, sendo eles a extrusão termoplástica. Leoro (2007) utilizou a extrusão termoplástica para elaborar cereal matinal a base de milho em extrusora monorroscas de laboratório (Brabender). Os parâmetros de extrusão utilizados foram: parafuso com taxa de compressão de 3:1, rotação de 130 rpm, temperatura da última zona de extrusão variando de 120 a 160°C, umidade entre 18 e 28% e adição de farelo de maracujá de 0 a 30%. De acordo com o trabalho, os teores de compostos cianogênicos totais ficaram entre 0 de 254 mg/kg, sendo influenciado por teores de farelo adicionado e umidade de processamento. Segundo o autor, em umidade baixa ocorre ruptura da molécula de glicosídeo devido ao alto cisalhamento e alta pressão (Leoro, 2007).

O desenvolvimento agrícola e a pecuária são atividades econômicas importantes, pois tem como objetivo a produção de alimentos, combustível entre outros. Além disso, é responsável por fornecer matéria-prima para produção de novos produtos ligados à economia circular. Isso, proporciona o desenvolvimento de novas biomassas e também de novos processos industriais para o reaproveitamento de resíduos. A biomassa agrícola é utilizada como matéria-prima para produção de novos produtos como biocombustíveis, bioenergia, biopolímeros, biomateriais, produtos químicos, farmacêuticos, cosméticos e produtos de higiene, além de agroquímicos como biofertilizantes e biopesticidas (EMBRAPA, 2020).

O crescimento da população e a urbanização aumentaram a demanda por alimentos processados. Isso desencadeou o desenvolvimento de indústrias alimentícias para fornecer alimentos processados. A agricultura gera grande quantidade de resíduos durante a coleta, armazenamento, transporte e processamento de matérias-primas. Isto representa um problema de poluição ambiental devido aos resíduos serem principalmente compostos de matéria orgânica, a qual é fonte de compostos bioativos. Os compostos bioativos são substâncias que possuem atividade biológica e pode desencadear uma resposta fisiológica em um organismo vivo. O efeito pode ser positivo ou negativo dependendo da estrutura química e da disponibilidade da substância, mas são substâncias que proporcionam muitos benefícios à saúde (Leyva-López *et al.*, 2020).

O desenvolvimento agrícola é uma das formas de erradicar a pobreza extrema, aumentar a prosperidade entre as pessoas e alimentar 9,7 bilhões de pessoas até 2050. Entretanto, essa mesma produção de biomassa gera 140Gt de resíduos com uma composição química heterogênea em diferentes estados físicos que necessitam das melhores abordagens



práticas técnicas e econômicas para reduzir seu impacto ao meio ambiente e à saúde pública. Isso possui relação com os objetos estipulados para o desenvolvimento sustentável da ONU (EMBRAPA, 2020).

No decorrer dos anos, a agricultura e a indústria de alimentos tornaram-se uma questão importante na cadeia de abastecimento da produção agroalimentar, ao implantar as estratégias de valorização inteligentes e sustentáveis. Os resíduos podem ser reutilizados para a produção de produtos de baixo custo e valor agregado para uso mais amplo em aplicações na indústria farmacêutica, cosmética, alimentícia e química. Logo, essas indústrias adotaram estratégias de gestão de resíduos agroindustriais, incluindo reduzir-reutilizar-reciclar (3R) os resíduos (Sridhar; Sharma; Inbaraj, 2023).

Há interesse crescente na reintrodução de subprodutos agroindustriais como o maracujá do mato, produtos oriundos de frutas e outras fontes na cadeia de processamento, seja adicionando-os como tais ou utilizando como fontes de compostos bioativos promotores da saúde. Existem trabalhos que mostram que frutas agroindustriais podem ser incorporadas em diversos alimentos assados, aumentando seu teor de fibras, bioativos e capacidade antioxidante, além de outros efeitos positivos, como redução do índice glicêmico e induzindo saciedade, ao mesmo tempo que mantém boa aceitação sensorial. Utilizando subprodutos de frutas evita-se descartá-los (Zuñiga-Martínez *et al.*, 2022).

Nesse contexto, objetivou-se elaborar uma farinha a partir da casca do maracujá do mato e analisar a mesma quanto as características químicas e tecnológicas. E assim, avaliar seu potencial para agregar valor nutricional no desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos (cascas) de maracujá do mato, matéria-prima utilizada, foram fornecidos pela Cooperativa Agroextrativista Grande Sertão, sediada em Montes Claros.

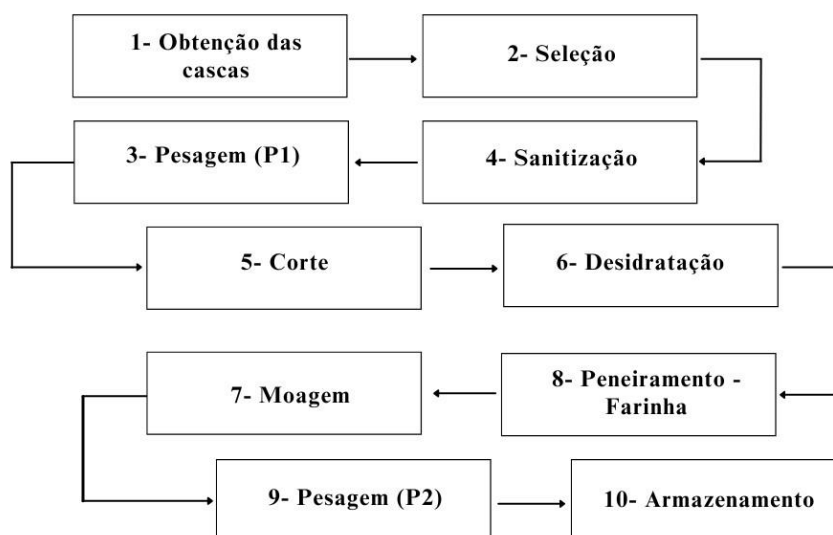
O experimento foi realizado no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais.

Obtenção da farinha de maracujá do mato

Para obtenção da farinha de maracujá do mato, foram seguidas algumas etapas de processamento (FIGURA 1). O processamento foi realizado em três repetições.



Figura 1 - Fluxograma das etapas realizadas para a obtenção da farinha do maracujá do mato.



Fonte: Adaptado de Lima *et al.*, 2021.

Após, recebimento das cascas de maracujá do mato, estas foram mantidas sob congelamento até utilização. Primeiramente, as cascas de maracujá do mato, foram selecionadas quanto a ausência de injúrias e retirados os pedúnculos. Posteriormente, foram submetidas a higienização utilizando hipoclorito de sódio a 200 ppm por 10 minutos, e enxaguadas por lavagem em água corrente. Previamente a secagem, cada casca foi cortada em, aproximadamente, 8 pedaços menores. Em seguida, foram submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação de ar, mantendo uma temperatura estável de 55°C por um período de 24 horas. Após a conclusão do processo de secagem, as cascas foram trituradas utilizando um moinho elétrico, peneiradas, adicionadas em sacos plásticos e mantidas armazenadas sob refrigeração. O rendimento da farinha foi obtido a partir da equação 1:

$$R(\%) = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

R (%): Rendimento

P1: Quantidade de casca (úmida) cortada utilizada



P2: Quantidade de farinha obtida

Análises de composição centesimal da farinha

Foram conduzidas análises para determinar a composição centesimal da farinha, abrangendo os teores de umidade, cinzas e proteínas, utilizando as metodologias estabelecidas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2011), com exceção da determinação dos lipídios, que seguiu o método proposto por Bligh e Dyer (1959). A análise de umidade foi feita por secagem da amostra diretamente em estufa a 105°C até atingir peso constante. Para a análise de cinzas, as amostras foram calcificadas em mufla a 550 °C por 6 horas. A análise de proteínas totais seguiu o método de digestão, destilação e titulação de Kjeldahl empregando 6,25 como fator de conversão do nitrogênio em proteína.

A estimativa para determinação de carboidratos totais foi realizada por diferença, sendo % Carboidratos Totais = 100 – (Umidade - Lipídeos - Proteínas - Cinzas). Os valores calóricos (Kcal) foram calculados multiplicando a quantidade de cada nutriente pelos fatores de conversão de Atwater de 4 kcal/g para proteína e carboidratos e de 9 kcal/g para lipídeos (BRASIL, 2003).

Análise colorimétrica da farinha

Para realização da colorimetria, aproximadamente 20 g de cada farinha foi adicionada em placa de petri, e em seguida as medições de cor foram realizadas em colorímetro portátil de reflexão, marca Konica Minolta, modelo KM-CR-400 básico. Os resultados foram expressos pelo sistema CIEL L*, a*, b*, onde os valores de luminosidade (L*) variam numa escala entre zero (preto) e 100 (branco), os valores de a* determina intensidade de verde (negativos) a vermelho (positivos), e b* indica intensidade de azul (negativo) a amarelo (positivo). Com estes parâmetros foram calculados o ângulo °Hue (tonalidade) e Chroma (cromaticidade), de acordo com as Equações 2 e 3, respectivamente.

$$H^{\circ} = (tg^{-1} \cdot b^{*} / a^{*}) \text{ (Eq. 2)}$$

$$C = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})} \text{ (Eq. 3)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO



A farinha obtida da casca do maracujá do mato pode ser visualizada na Figura 2. O rendimento na obtenção da farinha da casca de maracujá foi de 25,92%. Os valores foram superiores ao encontrado Mendes; Santos; Ribeiro (2021), 16,10% e aos 19,00% encontrados por Mendes, Santos; Ribeiro (2020), ambos trabalhos sobre a produção da farinha da casca do maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata*).

Mendes; Santos; Ribeiro (2021), mencionam que o rendimento da farinha produzida com as cascas de maracujá amarelo, foi de 11,20%, percentual inferior ao encontrado neste estudo. Sabendo, o processo de desidratação consiste na perda de água, as diferenças no rendimento, estão relacionadas ao teor de água resultante da secagem.

Os resultados encontrados para o teor de umidade (Tabela 1), foram 6,20 g/100g. Ao se comparar tal resultado com a literatura, foi possível constatar que Lima *et al.* (2021), em suas pesquisas, encontrou o valor de 5,78 g/100g para o teor de umidade da farinha das cascas do maracujá do mato, este valor se diverge do encontrado na farinha deste trabalho.

Figura 2 – Farinha da casca do maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.).



Fonte: Elaboração própria, 2024.

De acordo com Souza (2016), o estágio de maturação do fruto pode promover a perda da água da casca para a polpa, resultando em alterações nos teores de umidade da casca, podendo refletir de forma direta no teor de umidade do produto final. Sendo assim, esta divergência com a literatura pode estar relacionada ao estágio de maturação em que o fruto foi utilizado para elaboração da farinha.



Tabela 1 – Composição centesimal da farinha obtida da casca do maracujá do mato.

Composição (g/100 g)	Farinha das cascas
Umidade ¹	6,20±0,83
Cinzas ¹	5,10±0,21
Proteínas ¹	4,65±0,35
Lipídios ¹	1,90±0,19
Carboidratos ²	82,15
Valor calórico (Kcal) ³	364,30

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Legenda: ¹ Resultados em base seca; ² Calculados por diferença: (100 - %umidade - % proteínas - % lipídeos - % cinzas); ³ Valor energético = 9 x lipídeos (%) + 4 x proteínas (%) + 4 x carboidratos (%).

O dado referente a umidade encontrado está dentro do parâmetro estabelecido pela legislação vigente, no qual segundo a RDC nº 263 disposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Brasil, 2005), as farinhas devem ter um teor máximo de 15 % de umidade. A umidade se relaciona diretamente com a estabilidade, qualidade físico-química e também microbiológica, como também estocagem e processamento de produto final (Schotsmans; Fischer, 2011). Dessa forma, a farinha obtida nesta pesquisa com os resíduos do maracujá do mato não apresenta quantidade elevada de água, não apresentando condições favoráveis para alterações físico-químicas e microbiológicas.

A determinação do teor de cinzas, na farinha é de grande importância, visto que, representa a quantidade de resíduo mineral fixo presente nas farinhas (SILVA *et al.*, 2020). Em relação ao teor de cinza, obteve-se 4,85 g/100g. Tal valor, é inferior ao descritos no trabalho de Pita (2012), onde obteve-se 5,49 g/100g de elementos minerais na farinha obtida do maracujá do mato. Essa diferença, pode ter se dado pelo cultivo do maracujá em condições morfoclimáticas diferentes, ou até mesmo solos com variações (Moreno, 2016). Reolon *et al.*, (2009), em seus estudos, evidenciaram que o avanço do período de maturação do fruto, acarreta na diminuição do teor de cinzas das cascas. Este percentual menor, também, pode estar relacionado ao grau de maturação dos frutos, visto que os resíduos utilizados no experimento não foram classificados quanto ao seu estágio de maturação.



Em relação ao conteúdo de proteínas, encontrou-se para a farinha de maracujá do mato o valor de 4,85 g/100g. Este percentual difere do descrito por Lima *et al.* (2021), onde os autores reportaram o teor de 8,59 % para farinha de maracujá do mato. Entretanto, Spinosa (2016), em seus estudos, obteve o teor de 5,89 % de proteínas para a farinha das cascas do maracujá do cerrado, valor ligeiramente mais próximos ao encontrado na presente pesquisa.

Essa discrepância entre os resultados de Lima *et al.* (2021) e os valores obtidos por Spinosa (2016), juntamente com o dado encontrado nesta pesquisa, pode, dentre vários fatores ser explicado pela diferença entre os resíduos de maracujás utilizados, tendo como principal influência as condições morfoclimáticas e distintas espécies de cultivo (Moreno, 2016). Neste âmbito, sabe-se que os resíduos utilizados por Lima *et al.* (2021) foram provindos de Uruçuba-BA, já os frutos utilizados por Spinosa (2016) foram adquiridos em Brasília-DF, e os resíduos utilizados para produção da farinha neste experimento foram advindos de Montes Claros-MG, localidades com clima e solos distintos. Mesmo com essa distinção entre os teores obtidos, Lima *et al.* (2021) em sua pesquisa demonstrou a partir de parâmetros físico-químicos que a farinha elaborada com a casca de maracujá da caatinga possui elevadas concentrações de proteínas, sugerindo que tal farinha pode ser uma alternativa viável para a formulação de diversos produtos alimentícios, como por exemplo, pães, bolos e biscoitos, caracterizando-os como alimentos funcionais.

Na farinha de maracujá do mato deste estudo, o teor de lipídeos foi de 1,90 g/100g. Este valor foi ligeiramente inferior ao encontrado por Pita (2012), sendo 2,16 % também para farinha de maracujá do mato. Em estudos de Souza *et al.* (2008), a farinha apresentou um valor de 1,64 % de lipídeos, valor este inferior ao descritos na Tabela 1. Almeida *et al.*, (2018) evidenciam que a determinação do teor de lipídios na farinha de frutas, visando a sua utilização como ingrediente em formulações de produtos alimentícios, torna-se importante, devido ao fato deste nutriente desempenhar um excelente papel na qualidade dos alimentos, contribuindo com os atributos de textura, sabor e valor calórico.

Quanto ao teor de carboidratos, o valor obtido foi 82,15 g/100g. Na literatura pode-se constatar valores inferiores aos encontrados neste experimento, por exemplo, no trabalho de Almeida *et al.* (2016), onde os autores encontraram valores de 53,07 % e 37,44 % de carboidratos na farinha das cascas do fruto maracujá do Cerrado (*Passiflora setacea*) e do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), respectivamente. Uma explicação para essa diferença no teor de carboidratos entre os estudos supracitados é fato de se tratarem de farinhas oriundas de



mesmo gênero, mas de espécies diferentes de maracujá. Catarino (2016) encontrou o teor de 88,36 % de carboidratos na farinha de casca de maracujá, valor semelhante ao reportado neste estudo. O elevado conteúdo de carboidratos deve-se a quantidade expressiva de fibras que os resíduos como a casca de maracujá contem. Yapo e Koffi (2008) afirmam que 80% da parede celular de casca de maracujá corresponde a polissacarídeos não-amiláceos, dos quais predominam celulose (42%), hemiceluloses (12%) e substâncias pécticas (25%).

Os resultados obtidos referentes a análise colorimétrica da amostra da farinha elaborada estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados colorimétricos da farinha obtida da casca do maracujá do mato.

Parâmetros	Farinha das cascas
L	79,01±1,31
a*	-0,32±0,16
b*	21,34±0,47
Chroma	21,34±0,47
°Hue	90,86±0,43

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A análise de cor é um parâmetro de qualidade de farinhas. Geralmente a cor de uma farinha pode afetar a cor do produto acabado, logo farinha com tonalidade mais clara torna-se uma especificação exigida pelos consumidores. Mas, nem sempre a farinha extremamente branca, dependendo do produto final que se deseja obter, é a que vai proporcionar a maior qualidade ao que se deseja produzir (Ferreira, 2019). Através da análise da cor, podemos entender como a tonalidade da farinha influencia a aparência final do produto.

Pode-se constatar, através do valor encontrado para o parâmetro L* (luminosidade), que a farinha possui uma coloração clara (79,01±1,31), observando que a sua luminosidade se aproxima da cor branca (mais próxima de 100). Em relação ao parâmetro a*, é possível indicar que a farinha tendeu para coloração verde, com um valor de -0,32±0,16. No parâmetro b*, a farinha elaborada com os resíduos de maracujá do mato demonstrou uma tendência para a coloração amarela, possuindo o valor de 21,34±0,47.

O índice de saturação (Chroma), está diretamente ligada à concentração de pigmentos e serve como indicador quantitativo da intensidade (Pathare; Opara; Al-Said, 2013;



Rinaldi et al., 2022). Logo, quanto maior o valor de Chroma, mais evidente é a saturação percebida pelos seres humanos. Na farinha de maracujá do mato, essa percepção de cor menos intensa, em virtude do valor de Chroma (21,34), pode ser visualizada na Figura 2.

O ângulo Hue ($^{\circ}$ Hue), expresso como um ângulo entre 0° e 360° , comumente entre 0 e 90° representa tons de vermelhos, laranjas e amarelos, entre 90° a 180° tons amarelos, amarelo-esverdeados e verdes, entre 180° a 270° tons de verdes, azul-esverdeado e azul, por fim entre 270 a 360° estão os tons de azuis, púrpuras, magentas e vermelhos (Menezes Filho et al., 2019). Portanto, o ângulo de $90,86$, expresso pela farinha de maracujá do mato aproxima-se do ângulo que caracteriza os tons amarelo, amarelo-esverdeado e verde.

Os parâmetros de cor reportados nesta pesquisa, corroboram aos encontrados em estudos com frutos de maracujá do mato. Gouveia (2023), observou que os parâmetros colorimétricos se mantiveram com pouca variação durante a conservação dos frutos de maracujá do mato (*P. cincinnata*), por 12 dias. O mesmo, descreveram o parâmetro a^* tendendo ao verde ($-3,44$ a $-3,18$), b^* tendendo a intensidade de cor amarela, cromaticidade entre $27,82$ a $27,70$ e Ângulo Hue com valores entre $96,30$ no 6 dia de conservação a $96,96$ no final. D'Abadia et al. (2019), o que lhe concerne, descrevem que o parâmetro a^* indicaram a predominância do verde ($-4,84$ a $-6,90$), b^* indicaram valores na escala amarela ($25,39$ a $26,47$), Chroma variando de $25,94$ a $27,55$ e Ângulo Hue entre os valores de $100,59$ a $105,40$.

Nesse sentido, a farinha de maracujá do mato obtida mantém características colorimétricas de frutos de maracujá do mato, e pode ser caracterizada como uma farinha clara, de tom amarelado com nuances de verdes.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, a elaboração de farinha a partir dos resíduos agroindústrias do maracujá do mato, pode ser uma alternativa viável para reutilização destes resíduos, dada a facilidade do processamento e rendimento superior ao maracujá amarelo.

Além disso, o aproveitamento de coproduto agroindustrial de fruto do cerrado, como o maracujá do mato, torna-se uma alternativa promissora para estimular a economia circular de forma que a indústria e a sociedade se beneficiem, por meio de inovação na indústria alimentícia, promovendo saúde, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável e para combate da insegurança alimentar.



Sendo assim, a elaboração dessa farinha é viável, a qual possui potencial pra utilização no emprego de outros produtos alimentícios, visto que sua composição centesimal e coloração são propícias para aplicação como ingrediente em diversos produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.G.; ALVES, M. M.; MORAIS, D. N.; BENEDETTI, S.; MADALOZZO, E. S. **Caracterização do maracujá do cerrado (*passiflora setacea* dc) e subprodutos para aplicação na elaboração de sorvete.** XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.

ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; LUIZ, M. R.; PEREIRA, T. DOS S. **Viabilidade da adição do resíduo seco da casca de abacaxi para fabricação de cookie funcional.** III CONAPESC. 2018.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.

ARAÚJO, A. J. B. *et al.* **Caracterização físico-química e perfil lipídico da semente de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast).** Caderno de Pesquisa, Ciência e inovação, v. 2, n. 3, 2019.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 22 setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico Referente a Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 19 outubro de 2012.

CATARINO, Rebeca Priscila Flora. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos.** 2016. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

COELHO, E. M. **Passion fruit peel flour e Technological properties and application in food products.** Food hydrocolloids, v. 62, p. 158-164, 2017.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; MALAQUIAS, J. V.; ARAÚJO, F. P. DE. **Physical-chemical and chemical characterization of *Passiflora cincinnata* Mast fruits conducted in vertical shoot positioned trellis and horizontal trellises system.** Revista Brasileira De Fruticultura, n. 4, v. 6, 2019.



FAVERI, A. *et al.* **Effects of passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg.) in cafeteria diet-induced metabolic disorders.** Journal of Ethnopharmacology, v. 250, n. 112482, 2020.

FERREIRA, Eloisi Galindo. **Estudo para estabelecer os parâmetros de relação entre o teor de sais minerais e a colorimetria na farinha de trigo.** 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

GOSS, M.J. *et al.* **Peel flour of *Passiflora edulis* Var. *Flavicarpa* supplementation prevents the insulin resistance and hepatic steatosis induced by lowfructose-diet in young rats.** Biomedicine & Pharmacotherapy, n. 102, p. 848-854, 2018.

GOUVEIA, Anni Mabelly Felipe Queroga. **Qualidade pós-colheita dos frutos de *passiflora cincinnata* armazenados sob refrigeração.** 2023. 63 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2023.

GUIMARÃES, M. L. L. *et al.* **Coprodutos agroindustriais de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast): qualidade nutricional e funcional.** Research, Society and Developmanet, v. 12, n. 8, p. 10, 2023.

JÚNIOR, M. M. N. *et al.* **Desenvolvimento de geleia de maracujá do mato (*Passiflora Cincinnata*): caracterização microbiológica, física, química e estudo da estabilidade.** Brazilian journal of development, v. 6, n. 7, p. 43403-43414, 2020.

JÚNIOR, S. V. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável.** Brasília: Embrapa. 2020.

LEORO, M. G. V. **Desenvolvimento de Cereal Matinal Extrudado Orgânico à Base de Farinha de Milho e Farelo de Maracujá** 2007. 123 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

LEYVA-LOPES, N. *et al.* **Exploitation of Agro-Industrial Waste as Potential Source of Bioactive Compounds for Aquaculture.** Foods, v. 9, n. 843, 2020.

LIMA, E. R. PEREIRA, G. B. SANTOS, K. S. PEREIRA, I. de O. MILAGRES, M. P. **Desenvolvimento e caracterização físico-química de farinha de casca de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.).** Atena Editora, 2021.

LIMA, E. S. *et al.* **Efeito hipoglicemiante da farinha do fruto de maracujá-do-mato (*Passiflora nítida* Kunth) em ratos normais e diabéticos.** Revista Brasileira de Plantas Medicinai, v.14, n.2, p.383-388, 2012.

MENDES, R. M. L.; SANTOS, M. R.; RIBEIRO, E **Produção da farinha da casca de maracujá amarelo (*passiflora edulis*) e maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata*)**



para extração de pectina e aplicações na indústria de alimentos. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.3, p.226-235, 2021

MENDES, R. M. L.; SANTOS, M. R.; RIBEIRO, E. **Produção da farinha da casca do maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata*).** In: Anais do I Congresso de Nutrição e Saúde. Anais. Diamantina (MG) UFVJM, 2020.

MENDES, R. M. Roberta. **Produção da farinha da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) e maracujá da Caatinga (*Passiflora Cincinnata*) para extração de pectina e aplicações na indústria de alimentos.** In: MENDES, R. M. ROBERTA. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos. N. 3. São Paulo: Editora científica Digital, 2021. P. 226-235.

MENEZES FILHO, A. C. P. de; SOUZA, J. C. P. de; CASTRO, C. F. de S. (2019). **Avaliação dos parâmetros físico-químicos e tecnológicos da farinha produzida a partir dos resíduos da agroindústria de laranja e melancia.** Agrarian, v. 12, n. 45, p. 399-410, 2019.

MORENO, J. de S. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies.** (Dissertação - mestrado) Pós- Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. ITAPETINGA - BAHIA 2016.

NASCIMENTO, E. M. G. C. *et al.* **Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos.** Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 72, n. 1, p. 1-9, 2013.

PATHARE, PANKAJ B.; OPARA, UMEZURUIKE LINUS; AL-SAID, FAHAD AL-JULANDA. **Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review.** Food and bioprocess technology, v. 6, n. 1, p. 36-60, 2013.

PITA, J. DA S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Itapetinga – BA 2012.

REOLON, C. A.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. **Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação.** B. CEPPA, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 305- 312, jul./dez. 2009.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; MALAQUIAS, J. V.; MARTINS, E. DE S. **Postharvest quality and shelf life of *Passiflora cincinnata* BRS Sertão Forte fruits according to type of fertilization and storage.** Revista Brasileira De Fruticultura, v. 44, n. 1, 2022.

SANTOS, O. V. *et al.* **Utilization of agroindustrial residue from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds as a source of fatty acids and bioactive substances.** Food Science and Technology, v. 41, n. 1, p. 218-225, 2021.



SCHOTSMANS, W.C., & FISCHER, G. **Passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.)**. Food Science, Technology and Nutrition, 2011.

SILVA, G. S.; BORGES, G. S. C.; CASTRO, C. D. P. C. C.; AIDAR, S. T.; MARQUES, A. T. B.; FREITAS, S. T.; RYBKA, A. C. P.; CARDARELLI, H. R. **Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region**. Scientia Horticulturae, v. 272, 109595, 2020.

SILVEIRA, Marcia Liliane Rippel *et al.* **Aproveitamento Tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos**. B Ceppa, Curitiba, v. 34, n. 1, 2016.

SOUZA, N. B. M. de. **Composição química e atividade antioxidante de maracujá-roxo (*Passiflora edulis* Sims *edulis*) em diferentes graus de maturação**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior Agrária Curso de Qualidade e Segurança Alimentar Bragança, SP, 2016.

SPINOSA, E. de A. **Caracterização de farinha da casca de maracujá amarelo e maracujá-do-cerrado**. Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Ceará – Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2016.

SRIDHAR, K. SHARMA, M. INBARAJ, B. S. **Editorial: Valorization of food and agro-industrial waste: novel approaches and their applications**. Frontiers in Nutrition, 2023.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A.C. **Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.18, n.4, p.277-284, out./dez., 2015.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. **The polysaccharide composition of yellow passion fruit rind cell wall: chemical and macromolecular features of extracted pectins and hemicellulosic polysaccharides**. Journal of the Science of Food and Agriculture, p. 2125-2133, 2008.

ZUÑIGA-MARTÍNEZ, B. S. *et al.* **Agro-Industrial Fruit Byproducts as Helth-Promoting Ingredients Used to Suplument Baked Food Products**. Foods, v. 11, n. 3181, 2022.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e a Cooperativa Grande Sertão pela doação do material experimental.