UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CAMILA CAROLINNE MARTINS GOMES

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DO RESÍDUO DE PROCESSAMENTO DE JABUTICABAS

Ouro Preto

2021

CAMILA CAROLINNE MARTINS GOMES

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE JABUTICABAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Mendonça Vieira - Departamento de Alimentos.

Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira – Departamento de Alimentos

Ouro Preto

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

G633a Gomes, Camila Carolinne Martins.
Avaliação físico-química, dos compostos bioativos e da capacidade antioxidante de farinhas do resíduo do processamento de jabuticabas. [manuscrito] / Camila Carolinne Martins Gomes. Camila Carolinne Martins Gomes. - 2021.
31 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Vieira Mendonça.
Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Alimentos. 2. Jaboticaba. 3. Compostos bioativos. 4. Antioxidantes. I. Gomes, Camila Carolinne Martins. II. Mendonça, Silvia Vieira. III. Pereira, Patrícia Aparecida Pimenta. IV. Universidade Federal de Ouro Preto. V. Título.

CDU 664

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB/2247

Ata da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

"AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DO RESÍDUO DE PROCESSAMENTO DE JABUTICABAS".

Aos 18 dias do mês de dezembro de 2021, remotamente pelo aplicativo Google Meet no link https://meet.google.com/pfh-ksfs-jib, reuniu-se a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Camila Carolinne Martins Gomes,** orientada pela **Prof.ª Silvia Mendonça Vieira**. A defesa iniciou-se pela apresentação oral feita pela estudante, seguida da argüição pelos membros da banca. Ao final, os membros da banca examinadora reuniram-se e decidiram por **aprovar** a estudante.

Membros da Banca Examinadora:

SILVIA MENDONCA VIEIRA:02726606636
Assinado de forma digital por SILVIA MENDONCA VIEIRA:02726606636
Dados: 2022.04.25 22:28:23 -03'00'

Profª. Silvia Mendonça Vieira
Presidente (DEALI/ENUT/UFOP)

PATRICIA APARECIDA PIMENTA PEREIRA:30644140895
Assinado de forma digital por PATRICIA APARECIDA PIMENTA PEREIRA:30644140895
Dados: 2022.04.22 14:52:32 -03'00'

Profª. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira
Examinadora (DEALI/ENUT/UFOP)

RAPHAEL ANTONIO BORGES GOMES:06906094696
Assinado de forma digital por RAPHAEL ANTONIO BORGES GOMES:06906094696
Dados: 2022.04.25 17:44:36 -03'00'

Mestre Raphael Antônio Borges Gomes
Examinador (DEALI/ENUT/UFOP)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, rendo graças a Deus....

Não há como não render graças a Deus por ter me capacitado a chegar nesta reta final da minha formação acadêmica, com saúde e fé “que tudo posso Naquele que me fortalece”, mesmo em meio a uma pandemia complicada e desgastante que já ceifou muitas vidas.

Aos meus pais, a quem devo a vida e todas as oportunidades que nela tive, pelo carinho e esforço contínuo para que eu tivesse uma boa educação e, minha irmã Vitória, embora bem mais jovem que eu, mas com muita sabedoria sempre me apoiou e me encorajou a lutar pelos meus sonhos com persistência e fé em Deus;

A Ele, que o destino cruzou os nossos caminhos, meu esposo Vítor Hugo, por me incentivar a buscar o meu melhor, por me fazer acreditar que todo sonho é possível, sobretudo pela alegria do companheirismo.

Em especial, rendo meus sinceros agradecimentos à Universidade Federal de Ouro Preto e à FAPEMIG ao valioso apoio financeiro; que tornou possível essa pesquisa.

Às minhas queridíssimas repúblicas MRP (Diamantina) e Suculentas (Ouro Preto), pelo belo exemplo de acolhida e solidariedade.

Ao Ministério Universidades Renovadas (MUR Diamantina e MUR Ouro Preto), pelo auxílio inestimável. Saibam que sou melhor depois de vocês e com vocês entendi a raiz de fé e razão.

Sou imensamente grata por ter tido a oportunidade de estudar em duas grandes Universidades mineiras: UFVJM e UFOP com professores de excelência e colegas-amigos sensacionais. Quanto aprendizado dentro e fora da sala de aula. A vocês, o meu carinho e gratidão, em especial àqueles que dividiram de pertinho e, generosamente, comigo o saber, compreendendo as minhas limitações e me ajudando a superá-las, Professoras de CTA: Dra.

Sílvia Mendonça Vieira e Dra. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, e aos amigos Cassandra, Ana Clara, Laís, Susanna e Flávio, que se mostraram solidários nos meus estudos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. MATERIAIS E MÉTODOS 11

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS 12

2.3 AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DAS FARINHAS DE JABUTICABA 13

2.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS 18

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 18

3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DO RESÍDUO DE JABUTICABA 18

3.2 ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DA FARINHA DO RESÍDUO DE JABUTICABA 21

4. CONCLUSÃO 26

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DE JABUTICABAS[1]

Resumo

A jabuticaba possui em sua composição vitamina C, minerais, elevado teor de água e compostos bioativos. Apresenta elevada perecibilidade pós colheita. Cerca de 50% do fruto in natura oriundo do processamento é descartado, gerando resíduos. Portanto, esse trabalho objetivou produzir farinhas utilizando o resíduo do processamento de jabuticabas e avaliá-las quanto as características físico-químicas, compostos bioativos e capacidade antioxidante. Efetuou-se a secagem dos resíduos em secador com circulação de ar forçado à 60°C por 10 horas. Após, os resíduos foram triturados até obtenção das farinhas. Realizaram análises físico-químicas (cor, pH, acidez, sólidos solúveis e umidade) e compostos (vitamina C, antocianinas, fenólicos totais) e capacidade antioxidante (métodos DPPH, ABTS, β-caroteno/ácido linoleico e FRAP. As farinhas apresentaram coloração escura, e em média, pH 3,95, 1,4% de acidez, 6,15°Brix e 7,06% de umidade; 148,3 mg/g de Vitamina C, 6,02 mg equivalente Cy-3-G/100g de Antocianinas, 4,87 mgAGE/g de Fenólicos Totais, 5,88 EC50 g farinha/g DPPH, 583,3 µMtrolox/g para ABTS, 29,78% de proteção para β-caroteno/ácido linoleico e 0,01 µM sulfato ferroso/g para FRAP. Logo, a produção de farinhas do resíduo de jabuticabas é uma alternativa de produto saudável e inovador e medida preventiva a geração de resíduos.

Palavras-chave: processamento, *Myrciaria jaboticaba*, bioativos, atividade antioxidante.

[1] Artigo de acordo com as normas da revista Food Science and Technology

1. Introdução

A jabuticabeira (Myrciaria sp.) é uma planta frutífera nativa da Mata Atlântica brasileira, encontra-se presente em toda extensão territorial, e se adapta desde o clima tropical ao subtropical úmido, tendo Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro como os Estados que apresentam maior produção (Almeida, 2018; Oliveira, 2018). As três cultivares naturais do Brasil são Sabará (Myrciaria jabuticaba (Vell. Berg)), Mattos (Plinia trunciflora Berg) e Paulista (Myrciaria cauliflora Berg). Dessas, destaca-se a cultivar Sabará por ser a mais comum nos estados supracitados e demonstrar valor econômico interessante mediante as características favoráveis dos seus frutos tanto para o processamento (geleias, bebidas fermentadas, licores) como para o consumo in natura (Lima et al., 2008; Almeida, 2018; Miranda, 2019).

A jabuticaba, fruto da jabuticabeira, consiste em uma baga globosa de até 3 cm de diâmetro contendo de 1 a 4 sementes (Lima et al., 2008; Oliveira et al, 2020). A casca é fina e muito frágil de cor avermelhada a preta, com polpa mucilaginosa de cor esbranquiçada a translúcida e geralmente é doce com leve acidez (Oliveira, 2018). Sua produção ocorre em curto período, no final do inverno e início da primavera, porém é abundante (Oliveira, 2018). Apresenta em sua composição vitamina C com valores médios de 23 mg.100 g-1 de polpa, alguns minerais como fósforo, potássio, manganês e ferro, elevado teor de água e açúcares, fibras e substâncias bioativas (Lima et al., 2008; Oliveira, 2018; IEA, 2019; TACO, 2006).

Em contrapartida, a jabuticaba é altamente perecível e apresenta um curto período de comercialização após a colheita, de até três dias, devido ao elevado teor de água, açúcares, vitaminas, minerais presentes na polpa (Oliveira et al, 2020). Geralmente, na fabricação de produtos as cascas e sementes são descartadas, sendo que representam aproximadamente 50% do fruto in natura, levando a problemas da geração de resíduos agroindustriais e impacto ambiental devido muitas vezes ao descarte inapropriado (Lima et al., 2008; Zago, 2014;

Miranda, 2019). Estudos com jabuticabas têm identificado substâncias bioativas (ou compostos bioativos), em quantidades significativas e benéficas à saúde humana (Del Rio, 2013). Dentre elas estão as antocianinas, carotenoides, vitamina C e outros polifenóis (Rigolon, 2017; Del Rio, 2013).

Os polifenóis ou compostos fenólicos compreendem o maior grupo de antioxidantes, encontrados em abundância nos vegetais (Lima, 2009). São responsáveis pelas propriedades de cor, sabor, aroma e adstringência em uma infinidade de alimentos, interferindo de maneira positiva nos aspectos nutricionais e sensoriais (Pereira & Angelis-Pereira, 2014). As antocianinas, importante flavonoide dentro do grupo dos polifenóis, presentes principalmente nas cascas de jabuticabas, são responsáveis pelos pigmentos de tons azuis, roxo e vermelho dos vegetais (Rezende, 2010; Meira, 2016). Outro composto de grande valor encontrado na jabuticaba é a Vitamina C que apresenta elevado poder antioxidante, naturalmente presente em frutos e hortaliças (Tomé; Augustinha, 2018; Pinto, 2020).

O consumo regular de vegetais e frutas ricos nessas substâncias demonstram ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora, agindo sobre o estresse oxidativo das células e nos mecanismos de inibição de muitas doenças como câncer, diabetes, processos inflamatórios, podendo proporcionar efeitos fisiológicos notáveis a longo prazo (Efraim et al., 2011; Pereira & Angelis-Pereira, 2014; Moura,2018).

Diante disso, uma tática de rentabilidade econômica e bem interessante seria a produção de farinhas oriundas do resíduo de jabuticabas, como as cascas verdes e maduras para elaboração de bolos, pães, cookies, bolachas, dentre outros, uma vez que vários desses compostos encontram-se concentrados na casca desta fruta (Alkarkhi et al., 2011; Baptistella, & Coelho, 2019).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo elaborar farinhas utilizando o resíduo do processamento de jabuticaba e avaliá-las quanto as características físico-químicas,

dos compostos bioativos e da capacidade antioxidante com a finalidade de apontar uma alternativa de produto saudável e inovador.

2. Materiais e Métodos

As análises foram realizadas nos laboratórios de Análise Sensorial, Bromatologia, e nas Plantas Piloto de Produtos Vegetais e Bebidas e Produtos Cárneos e de Base Lipídica da Escola de Nutrição (ENUT) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

2.1 Obtenção do resíduo e preparo das amostras de farinha

O resíduo foi obtido a partir do processamento de geleias de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba*), sendo congelados e armazenados em potes de polipropileno transparentes (500 mL) com tampa, envolto por papel alumínio para proteger da luz e evitar degradação de compostos fotossensíveis, em freezer a -18 °C até o momento da elaboração das farinhas.

Para o preparo das farinhas, o resíduo foi descongelado à temperatura ambiente e dividido em pequenas porções sobre recortes de papel manteiga (13 cm por 15 cm) (Figura 1), espalhado com o auxílio de uma espátula mantendo uma espessura de aproximadamente 0,3 cm de resíduo.

Figura 1 - Preparo do resíduo para secagem.

As amostras foram submetidas à secagem em Secador do tipo bandeja com Circulação de Ar Forçado (Marca Polidryer, modelo PD-25) à temperatura de 60 °C por 10 horas até peso constante. Após secagem, as amostras foram retiradas dos recortes de papel, pesadas, trituradas em batelada e sem padrão granulométrico, em "mixer Processador" e armazenadas em potes de plástico transparente, protegido com papel alumínio e filme de PVC, em temperatura ambiente.

2.2 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas de cor (L*, C* e °h), pH, acidez total, sólidos solúveis e umidade do extrato das farinhas de jabuticaba foram realizadas em triplicata.

Cor

A cor das farinhas foi determinada utilizando-se o sistema L* C* h, descrito por Gennadios et al. (1996). Os respectivos valores foram determinados por colorímetro Konica Minolta, modelo CR 400, trabalhando com D65 (luz do dia) e utilizando-se os padrões CIELab, nos quais L* (Luminosidade) varia de 0 (preto) a 100 (branco), o C* (cromaticidade e saturação da cor) varia entre 0 (branco e/ou cinza) e 60 (cores vívidas e/ou intensas) e o h* (ângulo de tonalidade cromática) varia de 0 (vermelho) a 270 ºh (azul).

pH

Foi determinado com o uso do pHmetro de bancada (HMMPB-210) calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 segundo o método do Instituto Adolfo Lutz (2005);

Acidez Total

A acidez total se fundamenta na reação de neutralização dos ácidos e está relacionada com a questão de gosto ácido ou azedo. Foi realizada de acordo com a metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemist* - AOAC (2003).

Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados segundo Instituto Adolfo Lutz (2005).

Umidade

O teor de umidade foi determinado segundo *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005) através do método de estufa a 105 °C/24 h até atingir peso constante. Foram pesadas três placas de petri contendo porções das farinhas, em balança de precisão. As amostras foram retiradas da estufa e resfriadas em dessecadores antes de cada pesagem, por 30 min., para evitar erros na leitura da massa.

2.3 Avaliação dos Compostos Bioativos e Capacidade Antioxidante das Farinhas de jabuticaba

As análises de compostos bioativos e da capacidade antioxidante foram realizadas em quadruplicata, avaliadas através dos níveis de vitamina C, antocianinas monoméricas totais, compostos fenólicos e capacidade antioxidante utilizando as metodologias DPPH, ABTS, Sistema β caroteno /Ácido Linoleico e FRAP.

Em relação a capacidade antioxidante, se faz necessário o uso de diferentes metodologias (DPPH, ABTS, Sistema β caroteno /Ácido Linoleico e FRAP) devido a gama de compostos bioativos existentes e mecanismos de ação.

Determinação de ácido ascórbico (Vitamina C)

A determinação do teor de ácido ascórbico foi realizada de acordo com o método padrão da AOAC (1984), adaptado por Benassi e Antunes (1988) que substituíram a solução de extração padrão (ácido metafosfórico) por ácido oxálico. As diluições foram feitas diretamente em ácido oxálico.

As amostras foram diluídas a 100 mL com solução de ácido oxálico 2% e uma alíquota de 25 mL foi titulada com solução de DCFI (2,6 – diclorofenolindofenol) a 0,025% até atingir a coloração rósea persistente.

A solução de 2,6-diclorofenolindofenol a 0,025% foi padronizada com solução de ácido L-ascórbico imediatamente antes das determinações do teor de ácido ascórbico das amostras das farinhas. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100 g^{-1}.

Análise de Antocianinas Monoméricas Totais

O teor total de antocianinas monoméricas (TMA) foi estimado usando o método diferencial de pH (Wrolstad, 1976). Cada amostra de extrato das farinhas de jabuticaba foi diluída com tampões de pH 1,0 e pH 4,5 para atingir a mesma diluição. A absorbância foi medida a 510 nm e 700 nm em tampões de pH 1,0 e pH 4,5. Em seguida, o total de antocianinas monoméricas, expresso em termos de cianidina-3-glicosídeo, foi calculado usando as seguintes equações:

$$A = (A510 – A700)\ pH1.0 – (A510 – A700)\ pH4.5 \quad (1)$$

$$TMA = (A \times MW \times DF \times Ve \times 1000) / (\varepsilon \times 1 \times M) \quad (2)$$

Onde, MW é o peso molecular de cianidina-3-glucosídeo (449 g mol-1), DF é o fator de diluição, Ve é o volume do extrato, ε é o coeficiente de extinção molar de cianidina-3-glicosídeo (29600) e M é a massa das farinhas do resíduo de jabuticaba. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de cianidina-3- glicosídeo.100 g^{-1} de farinhas de jabuticaba.

Obtenção dos Extratos da Farinha de resíduo de jabuticaba para Compostos Fenólicos e Capacidade antioxidante

A obtenção dos extratos foi adaptado de Larrauri et al. (1997). Pesou-se 10 g da amostra em *erlemeyers*, adicionando-se 40 mL de solução de metanol/água (50:50 v/v). Esta solução foi agitada (200 rpm) à temperatura ambiente (25°C) por 60 minutos. Posteriormente, a solução foi mantida em repouso em ambiente refrigerado (8 °C) por 30 minutos. O sobrenadante foi então filtrado, recuperado e transferido para um balão de 100 mL. Em seguida, 40 mL de acetona/água (70:30 v/v) foram adicionados ao resíduo, sob agitação (200 rpm) à temperatura ambiente durante 60 minutos. A solução também foi mantida em repouso em ambiente refrigerado (8 ºC) por 30 minutos. Após esse período, o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e o volume foi completado em 100 mL com água destilada. Todo o procedimento foi realizado ao abrigo da luz e o extrato foi armazenado a temperatura de -18 °C.

Análise de Compostos Fenólicos Totais

A metodologia adaptada de Folin-Ciocalteu (Waterhouse, 2002) foi utilizada para a determinação do total de compostos fenólicos das farinhas do resíduo de jabuticabas. O extrato (0,5 mL) foi pipetado e transferido para tubos de ensaio contendo 2,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu a 10% (v/v) e 2,0 mL de solução de carbonato de sódio a 4% (p/v). O conteúdo dos tubos foi homogeneizado e, em seguida, mantido por 120 minutos, ao abrigo da luz, e a absorbância foi determinada a 750 nm. O etanol absoluto foi utilizado como branco.

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado interpolando a absorbância da amostra contra a curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (5, 10, 15, 20, 30 e 40 $\mu g.mL^{-1}$). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (AGE).g^{-1} de farinha.

Capacidade Antioxidante

Capacidade Antioxidante pelo método DPPH

As farinhas do resíduo de jabuticabas foram analisadas por meio do método de Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) com a utilização do DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila).

Os extratos das farinhas (0,1 mL) foram adicionados a 3,9 mL da solução do radical DPPH (600 μM) e mantidos à temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por 30 minutos. A leitura da absorbância foi determinada a 517 nm em espectrofotômetro. Os resultados são expressos em EC50 (g de farinha. g^{-1} de DPPH).

Capacidade Antioxidante pelo método ABTS•+

O método de Re et al. (1999) foi utilizado, com pequenas modificações, para determinar a capacidade antioxidante por meio da captura do radical ABTS. Foram preparadas soluções de ABTS adicionando-se 5 mL da solução de ABTS com 88 μL da solução de persulfato de potássio (0,140 mol/L) em tubo de ensaio, mantido ao abrigo da luz e em temperatura ambiente ao longo de 16 horas. Posteriormente, 1 mL da solução de ABTS•+ foi diluída em álcool etílico absoluto até atingir absorbância de 0,700 ± 0,05 nm a 734 nm.

Em seguida, foram adicionados 30 μL de cada diluição das farinhas para 3 mL da solução do radical ABTS•+ em tubo de ensaio. Logo após, os tubos foram homogeneizados em shaker homogeneizador e deixados em repouso, ao abrigo da luz, por 6 minutos. Realizou-se a leitura logo em seguida. O álcool etílico foi usado para calibrar o espectrofotômetro. A curva padrão foi realizada utilizando-se solução padrão de trolox (2000 μM) com concentrações variando de 100 μM a 1500 μM. Os resultados foram expressos em μM de trolox.g^{-1} de farinha.

Capacidade Antioxidante pelo método β-Caroteno/ácido linoleico

A atividade antioxidante foi determinada pelo método β-caroteno/ácido linoleico, seguindo o procedimento relatado por Marco (1968) com algumas modificações. O método avalia a atividade de inibição de radicais livres formados durante a peroxidação do ácido linoleico. Para o preparo da solução sistema β-caroteno/ácido linoleico foi utilizado 20 mg de β-caroteno, 1 mL de clorofórmio para homogeneização e, em seguida, o clorofórmio foi evaporado.

Posteriormente, pesou-se cerca de 5g de farinhas em um béquer de 100 mL. Adicionou-se 40 mL de metanol/água 50%, homogeneizou-se e deixou-se 60 minutos em repouso à temperatura ambiente. Logo após, centrifugou-se a amostra durante 15 minutos à 15.000 rpm, transferiu-se o sobrenadante para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, adicionou-se 40 mL de acetona 70%, homogeneizou-se e deixou-se em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Em seguida, centrifugou-se novamente a amostra durante 15 minutos, transferiu-se o sobrenadante para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e completou-se o volume para 100 mL com água destilada.

A partir disso, utilizou-se como solução controle 0,4 mL da solução Trolox com 5 mL da solução sistema β-caroteno/ácido linoleico. Para os demais tubos adicionou-se 0,4 mL de extrato de cada diluição com 5 mL da solução sistema β-caroteno/ácido linoleico. Os tubos foram homogeneizados em agitador e mantidos em banho-maria à 40 ºC. Realizou-se em quadruplicata. Em seguida, fez-se a primeira leitura (470 nm) após 2 minutos de efetuada a mistura e depois em intervalos de quinze até 120 minutos. O espectrofotômetro foi calibrado com água destilada. Os resultados foram expressos em percentagem de inibição da oxidação.

Capacidade Antioxidante por redução do Fe+3 (FRAP)

FRAP é baseado na redução de 2,4,6-tris (2-piridil) -1,3,5-triazina [Fe (III) -TPTZ] férrico para o complexo ferroso em um pH baixo (3,6), seguido por análise espectrofotométrica (Benzie & Strain, 1996). Resumidamente, o reagente foi preparado misturando 10 mmoL de 2,4,6-Tris (2-piridil) -s-triazina (TPTZ)/L com 20 mmol/L de cloreto férrico em tampão de acetato (pH 3,6). As análises quantitativas foram realizadas usando sulfato ferroso (20 mmol/L) como padrão de referência. Amostras de exatamente 0,09 mL de farinha foram misturadas com 0,27 mL de água destilada e 2,7 mL de reagente FRAP. Após 30 minutos, a absorbância foi medida a 595 nm. Os resultados foram calculados e expressos como micromoles de sulfato ferroso μM por g de farinha.

2.4 Avaliação dos resultados

Análise descritiva por de médias e desvio padrão.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização físico-química das farinhas do resíduo de jabuticaba

A Tabela 1 exibe os valores médios das análises físico-químicas das amostras de farinhas de resíduo de jabuticaba.

Tabela 1 **Análises físico-químicas de farinhas do resíduo de jabuticaba.**

Análise	Farinhas do resíduo de jabuticaba
L*	25,02 ± 0,04
C*	0,34 ± 0,19
°h	220,6 ± 48,2
pH	3,95 ± 0,15
Acidez Titulável (%)	1,4 ± 0,15
Sólidos Solúveis (Brix)	6,15 ± 0,21
Umidade (%)	7,06 ± 1,14

*Média ± Desvio Padrão. 4 repetições

No presente estudo, encontrou-se 25,02 para L*, demonstrando coloração escura da farinha estudada, 0,34 para C* mostrando que as farinhas apresentaram uma cor mais opaca e menos saturada e 220,6 para °h indicando tonalidade fraca de vermelho, cor tendendo para o azul. A coloração escura pode ser explicada pela reação de caramelização ocorrida durante o processo de desidratação, no qual a temperatura e os teores de sólidos solúveis aumentam, enquanto que a atividade de água diminui, favorecendo a ocorrência dessa reação de escurecimento não-enzimático (Fellows, 2006). A opacidade, menor saturação e cor fraca para o vermelho constata que houve degradação de compostos de cor, como as antocianinas que conferem a cor avermelhada intensa, uma vez que são compostos instáveis e facilmente degradados (Pereira & Angelis-Pereira, 2014; Miranda, 2019) e estão em maior presença nas cascas e resíduos das jabuticabas (Marsiglia, 2021). Além disso, Koop et al (2022), ao revisarem métodos de estabilização de compostos bioativos, concluíram que tanto o processamento como o armazenamento levam a alterações de cor, provocadas pela degradação das antocianinas.

Os valores médios de pH e acidez titulável encontrados, foram 3,95 e 1,4%, respectivamente. Considerando o pH, Lima et al (2008) encontram uma variação de 3,39 a 4,0 em frações distintas da fruta (polpa, casca, semente e fruto inteiro) e entre as variedades Sabará e Paulista. Já Almeida et al. (2019) encontraram valores de 3,26 e 2,94 para farinhas da casca de jabuticaba obtidas por secagem convectiva e liofilização. Já considerando a acidez titulável, Oliveira et al. (2003) caracterizando as polpas de jabuticabas de diferentes regiões de cultivo, observaram que a acidez variou de 0,89 a 1,62%; e Araújo (2011), que analisando farinhas da casca de jabuticabas, encontrou um teor de 0,87% de acidez; sendo assim, pode-se dizer que a farinha elaborada é considerada ácida.

A variabilidade entre os resultados de pH e acidez pode ser consequência da própria composição da amostra estudada, já que, de acordo com Inada et al (2021) fatores como solo, condições de cultivo, espécie e estágio de maturação, influenciam as características da fruta. Além disso, o teor de ácidos orgânicos presente nos alimentos está relacionado ao pH e pode influenciar a percepção da acidez, sendo a mesma um parâmetro significativo na observação do estado de conservação de um alimento em relação, por exemplo, a deterioração microbiológica. (IAL, 2005; Gualberto, 2021).

O teor de sólidos solúveis (°Brix) indica a quantidade de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (Oliveira et al., 2019). De acordo com Araújo (2011), valores superiores a 15 °Brix podem indicar redução da vida útil, devido a rápida deterioração e fermentação dos açúcares e ácidos presentes. Sabendo-se que a farinha estudada foi elaborada a partir de resíduos do processamento de geleia, etapas como a trituração das jabuticabas e a filtração do resíduo podem ter carreado a maior concentração de sólidos solúveis para o filtrado; o que justifica o resultado de 6,15°Brix encontrado. Apesar disso, o resultado encontrado infere a garantia da conservação da farinha, corroborando Araújo (2011).

Em relação ao teor de umidade o valor médio encontrado foi de 7,06%. A umidade é um parâmetro importante na análise de alimentos, pois relaciona a estabilidade, qualidade e composição do alimento, sendo capaz de afetar o processamento, a embalagem e estocagem (Almeida et al., 2018). No estudo de Alves et al (2014), teores de umidade 10,36%, 1,66%, 0,38% e 9,30%, foram encontrados para farinhas elaboradas usando temperaturas de 30 °C, 45 °C, 60 °C e por liofilização, respectivamente. A RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) nº 263, 2005 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) preconiza uma umidade máxima de 15% para farinhas, então o resultado encontrado, além de estar abaixo do máximo estabelecido, pode garantir a estabilidade da farinha elaborada.

3.2 Análises de Compostos Bioativos e capacidade antioxidante da farinha do resíduo de jabuticaba

Na Tabela 2, encontram-se os resultados para as análises de compostos bioativos e capacidade antioxidante da farinha do resíduo de jabuticaba.

Tabela 2. Teores de compostos bioativos e da capacidade antioxidante da farinha do resíduo de jabuticaba.

Análises	Teor
Vitamina C (mg.100 g^{-1})	148,3 ± 0,00
Antocianinas Monoméricas Totais (mg equivalente Cy-3-G.100 g^{-1})	6,02 ± 0,57
Compostos Fenólicos (mg AGE.g^{-1} de farinha)	4,87 ± 0,05
DPPH (EC50 g farinha.g^{-1} DPPH)	5,88 ± 1,29
ABTS (μMtrolox.g^{-1} de farinha)	583,3 ± 6,99

β-caroteno (% proteção)	29,78 ± 2,02
FRAP (μM sulfato ferroso.g^{-1} de farinha)	0,01 ± 0,00

*Média ± desvio padrão.

Com a trituração e peneiramento das jabuticabas e secagem do resíduo, alguns compostos são eliminados, devido a exposição à luz, oxigênio, calor e demais fatores que degradam estes compostos. No entanto, as farinhas obtidas neste estudo apresentaram valores consideráveis em relação ao teor de vitamina C (148,3 mg ácido ascórbico.100 g-1), mesmo após os procedimentos; um teor relevante quando comparado com o trabalho de Lemos (2016), que analisando polpa de jabuticaba encontrou um teor de 10,80 mg.100 g-1 de vitamina C. No trabalho de Soquetta et al (2014), farinhas elaboradas com casca de kiwi apresentaram maiores teores de vitamina C (variando entre 59,80 a 189,06 mg de ácido ascórbico em 100 g de farinha), quando comparadas as farinhas elaboradas com bagaço de kiwi, levando a conclusão de que as vitaminas e outras substâncias também são encontradas em quantidades consideráveis nas cascas e resíduos de frutas. Isso pode justificar o elevado teor de vitamina C na farinha de resíduo de jabuticaba em relação ao teor da vitamina encontrado na polpa da fruta.

Considerando ainda a vitamina C, Ramful et al. (2011) propõem uma classificação para polpas de frutas cítricas, quanto ao teor da mesma, sendo: 1) baixo: inferior a 30 mg.100 mL-1, 2) médio: de 30 a 50 mg.100mL-1 e 3) elevado: superior a 50 mg.100 mL-1. Assim, de acordo com essa classificação as farinhas em estudo apresentam elevado teor de vitamina C.

As antocianinas se encontram dentro do grupo dos flavonoides e representam um importante grupo de pigmentos naturais hidrossolúveis (Rigolon, 2017). São bastante utilizadas como corante natural tanto pela indústria de alimentos como pela farmacêutica (Miranda, 2019; Rigolon, 2017). No presente trabalho foi encontrado um teor médio de 6,02 mg.100 g-1, valor abaixo do encontrado por Almeida (2019) em farinhas de jabuticabas submetidas a secagem por convecção (84,83 mg.100 g-1) e liofilizadas (99,23 mg.100 g-1) e do valor encontrado por

Miranda (2019) em cascas de jabuticaba in natura (439,55 mg.100 g-1) secas a 4 ºC durante 9 horas; constatando-se a degradação de antocianinas neste estudo. Pereira & Angelis-Pereira (2014) e Miranda (2019) salientam que esses compostos são instáveis e facilmente degradados; e Meira et al. (2016) fazem uma observação quanto ao pH na análise em relação a instabilidade e coloração das antocianinas; em pH abaixo de 3,0 a solução de antocianinas apresentam uma coloração vermelha mais intensa, enquanto à medida que o pH vai aumentando essa coloração tende a desaparecer. O que pode justificar o baixo valor encontrado, pois a análise foi feita em pH 1,0 e 4,5, ou seja, a baixa concentração no pH 4,5 pode ter interferido na média final.

Quanto aos compostos fenólicos, o valor médio nesse trabalho foi de 4,87 mg AGE.g^{-1} de farinha, valor superior ao encontrado por Pinto (2020) em extrato de jabuticaba (0,98 mg AGE.g^{-1}) e ao encontrado por Lemos et al. (2016) em jabuticaba (polpa, cascas e sementes), que foi de 0,99 mg AGE.g^{-1}. Como essas substâncias fazem parte do metabolismo secundário das plantas, os teores são alterados pelas condições de estresse da planta e ambientais, como o local de plantio, maturação, formas de colheita e armazenamento, tanto quanto o solvente extrator utilizado na metodologia (Soares et al. 2008; Rais et al. 2019) e o processo de produção da farinha. Segundo, Ferreira (2017) tais compostos são instáveis, podendo facilmente sofrer degradações por reações enzimáticas, calor, luz. Um estudo de Vasco et al. (2008) com vários frutos classificaram o conteúdo de compostos fenólicos em três categorias: 1) baixo (<1 mg GAE.g^{-1}), 2) médio (1 a 5 mgGAE.g^{-1}) e 3) elevado (>5 mgGAE.g^{-1}); com isso, as farinhas estudadas apresentaram médio teor de compostos fenólicos em relação ao fruto in natura, conferindo ação antioxidante, além de possibilitar a incorporação da farinha em produtos alimentícios, visando melhorar tanto a qualidade nutricional como as propriedades tecnológicas (Pereira; Angelis-Pereira, 2014; Chagas, 2021).

Em relação à capacidade antioxidante, se faz necessário o uso de diferentes metodologias (DPPH, ABTS, β-caroteno/ ácido linoleico e FRAP), devido a gama de compostos bioativos existentes e mecanismos de ação (Araújo, 2011).

A capacidade antioxidante pelo método de captura dos radicais DPPH, apresentou um teor médio de 5,88 EC50 g farinhas/g DPPH, valor superior ao verificado por Araújo (2011) em farinhas das cascas de jabuticaba (3,184 EC50 g farinhas.g^{-1} DPPH), enquanto Pinto (2020) analisando extrato de jabuticaba encontrou 44,15 EC50 g extrato.g^{-1} DPPH. Quanto menor o valor de EC50, maior a capacidade antioxidante (Vieira, 2011). Confrontando essas informações podemos sugerir que as farinhas do resíduo de jabuticabas da presente pesquisa possuem boa capacidade de sequestrar radicais livres.

Quanto à capacidade antioxidante por meio da captura do radical ABTS foi encontrado um valor médio de 583,3 µMtrolox.g^{-1} de farinha, valor superior aos observados por Almeida (2019) em casca de jabuticaba in natura (325,98 µMtrolox.g^{-1} de cascas), casca desidratada em secagem por convecção (230,41 µMtrolox.g^{-1} de cascas) e cascas liofilizadas (287,98 µMtrolox.g^{-1} de cascas); e por Ferreira (2017) que observou 565,11µmol Trolox.g^{-1} em farinha da casca de jabuticaba. Comparando ainda, com o estudo de Vieira (2011) que encontrou 401 µMtrolox.g^{-1} em Goiaba, 561 µMtrolox.g^{-1} em Caju, 114 µMtrolox.g^{-1} em Tamarindo, pode-se concluir que a farinha desse estudo possui significativa capacidade antioxidante.

A determinação da capacidade antioxidante pela metodologia de inibição da peroxidação lipídica no sistema β-caroteno/ácido linoleico resultou num fator de proteção de 29,78%, valor superior ao encontrado por Pinto (2020) ao analisar extrato de jabuticaba (27,49%), mas inferior aos valores encontrados por Lima (2009) ao analisar diferentes frações (casca, polpa, semente e fruto inteiro) de duas variedades de jabuticaba; com o fator de proteção presente na casca variando de 64,61% a 72,72% (variedade Sabará) e 71,33% a 76,9% (variedade Paulista). De acordo com Hassimotto, Genovese e Lajolo (2005), os valores da capacidade antioxidante

podem ser classificados como altos (>70% de inibição), intermediários (40-70% de inibição) e baixos (<40% de inibição); com isso o resultado encontrado mostra que o fator de proteção para a farinha de resíduo de jabuticaba é baixo, ou seja, apresenta baixa capacidade de inibição de radicais livres formados durante a peroxidação do ácido linoléico.

Para a determinação da capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP), no presente estudo, encontrou-se uma média de 0,01 μM de $Fe_2SO_4.g^{-1}$ de farinha, valor inferior comparado ao estudo de Moura (2018) que analisando o extrato fenólico de cascas e sementes de jabuticabas Sabará obteve 17,0 μM de $Fe2SO4.g^{-1}$. Este resultado pode ser explicado pelo pH da solução na análise (3,6), já que o pH tem um efeito importante na redução da capacidade de antioxidantes; pois em meios mais ácidos a redução da capacidade pode ser suprimida por causa da protonação com compostos antioxidantes, enquanto em meios mais alcalinos ocorre a dissociação de prótons de compostos fenólicos que podem aumentar a capacidade de reduzir uma amostra; além disso, em pH 3,5 o sulfato férrico já começa a formar precipitado, não sendo possível uma quantificação precisa, sugerindo a necessidade de futuras análises em valores de pH mais baixo que 3,5 (Tiveron, 2010).

Os resultados encontrados demostraram boa capacidade antioxidante pelos métodos DPPH e ABTS, quando comparados com os métodos sistema β-caroteno/ácido linoleico e FRAP; sugerindo que tal capacidade se relacione com o elevado teor de vitamina C, seguido pelo médio teor de compostos fenólicos e das antocianinas. Entretanto, há de se considerar que, devido à instabilidade e possível degradação dos compostos bioativos, resultados diferentes podem ser encontrados, a depender dos tratamentos utilizados no preparo da amostra e realização das análises.

Diante disso, a otimização da elaboração da farinha de resíduos de jabuticaba pode ser uma boa alternativa para aproveitar subprodutos agroindustriais, para melhorar características sensoriais de cereais matinais extrudados (Oliveira, 2018), testar substituições de corantes

alimentícios naturais (Freitas-Sá, 2018); desenvolver filmes biodegradáveis (Sanches, 2021) e melhorar propriedades tecnológicas e enriquecer nutricionalmente pães, massas e biscoitos (Chagas, 2021; Santos, 2022).

4. Conclusão

Diante dos resultados observados, a produção de farinhas oriundas do processamento de jabuticabas é uma alternativa de produto saudável e inovador para a indústria de alimentos, visto que há presença de compostos bioativos e significativa capacidade antioxidante, capazes de atuar no organismo em diversas atividades biológicas. Além disso, é também uma maneira de minimizar o descarte de resíduos gerados pela agroindústria.

Comparando as metodologias utilizadas para detectar a capacidade antioxidante, pode-se observar que as análises para DPPH e ABTS foram mais eficazes.

Porém, uma sugestão para futuros estudos é a elaboração de farinhas utilizando-se diferentes binômios tempo/temperatura de secagem, outros solventes extratores e avaliação da estabilidade das farinhas durante o tempo de armazenamento, para permitir o uso tanto em produtos alimentícios, por exemplo, massas, biscoitos, cereais matinais, pães e corantes naturais; como em filmes e embalagens biodegradáveis.

5. Referências Bibliográficas

Alkarkhi, A. F. M., Saifullah, B. R., ShinYong, Y., MatEasa, A. (2011) Comparing physicochemical properties of banana pulp and peel flours prepared from green and ripe fruits. Food Chemistry, V.129 (2), 312-318.

Almeida, E., S. de., Silva, R. J. N. da. (2018) Compostos fenólicos totais e Características físico-químicas de frutos de jabuticaba. Gaia Scientia, V.12(1), p. 81-89.

Almeida, R. L., Santos, N. C., Pereira, T, dos, S. (2020) Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. Research, Society and Development, V.9(1).

Ana Paula, de C. A., Corrêa, A. D., Cintia De Oliveira, F., Isquierdo, E. P., Maria Patto de Abreu, C., & Borém, F. M. (2014). Influência da temperatura de secagem nos constituintes químicos de cascas de jabuticaba (Plinia Jaboticaba (Vell.) Berg). *Acta Scientiarum - Technology*, *36*(4), 721–726. https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i4.19305

Araújo, C. R. R. (2011) *Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de myrciaria cauliflora (jabuticaba).* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Baptistella, L. S. C., Coelho, J. P. (2019). *Análises e Indicadores do Agronegócio: Jabuticaba do Quintal para Produção de Mercado*. Instituto de Economia Agrícola (IEA), São Paulo. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14735.

Benzie, I., Strain, J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of ‘‘antioxidant power’’: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry,* 239(1), 70-76.

Carvalho Gualberto, N., Santos de Oliveira, C., Pedreira Nogueira, J., Silva de Jesus, M., Caroline Santos Araujo, H., Rajan, M., Terezinha Santos Leite Neta, M., & Narain, N. (2021). Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (Malpighia emarginata L.), guava (Psidium guajava L.), genipap (Genipa americana L.) and umbu (Spondias tuberosa L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction. *Food Research International*, *147*(March). https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110538

Chagas, E. G. L., Vanin, F. M., dos Santos Garcia, V. A., Yoshida, C. M. P., & de Carvalho, R. A. (2021). Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (Myrciaria dubia) coproducts powders. *Lwt*, *137*(July 2020). https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110472

Cipriano, A. P. (2011) Antocianinas de açaí (euterpe oleracea mart.) e casca de jabuticaba (myrciaria jaboticaba) na formulação de bebidas isotônicas (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Cohen, K. de O., Amorim, E. P., Paes, N. S., Silva, S. de O. e., Baiocchi, M. do V., Sousa, H. N. e. (2009). Vitamina c, carotenoides, compostos fenólicos e atividades antioxidantes em genótipos de banana. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 129, Cruz das Almas.

Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., Crozier, A. (2013). Dietary (Poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxidants & Redox Signaling,* 18(14), 1818-1892.

Efraim, P., Alves, A. B., Jardim, D. C. P. (2011). Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. *Braz. J. Food Technology*, 14(3).

Ferreira, S. P. L. (2017). Aproveitamento da casca de jabuticaba para o enriquecimento nutricional de pães de forma integrais (Dissertação mestrado). Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba.

Fonseca, Z. K., Prazeres, A. G. M. dos., Lima, C. L. B, de. (2016). *Perguntas mais frequentes sobre flavonoides*. Cruz das Almas: Superintendência de Educação aberta e a Distância SEAD/UFRB.

Freitas-Sá, D. D. G. C., de Souza, R. C., de Araujo, M. C. P., Borguini, R. G., de Mattos, L. da S., Pacheco, S., & Godoy, R. L. de O. (2018). Effect of jabuticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell) O. Berg) and jamelão (Syzygium cumini (L.) Skeels) peel powders as colorants on color-flavor congruence and acceptability of yogurts. *Lwt*, *96*(February), 215–221. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.024

Hassimotto, N. M. A., Genovese, M. I., Lajolo, F. M. (2005) Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, n. 8, p. 2928-2935.

Inada, K. O. P., Leite, I. B., Martins, A. B. N., Fialho, E., Tomás-Barberán, F. A., Perrone, D., & Monteiro, M. (2021). Jaboticaba berry: A comprehensive review on its polyphenol composition, health effects, metabolism, and the development of food products. *Food Research International*, *147*(February). https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110518

Lamas, C. A., Lenquiste, S. A., Baseggio, A. M., Cuquetto-Leite, L., Kido, L. A., Aguiar, A. C., Erbelin, M. N., Collares-Buzato, C. B., MarósticaJr, M. R., Cagnona, V. H. A. (2018). Jaboticaba extract prevents prediabetes and liver steatosis in high-fat-fed aging mice. *Journal of Functional Foods,* 47, 434–446.

Lemos, D. M., Rocha, A. P. T., Silva, S. F. da Sousa, E. P. de., Oliveira, E. N. A. de. Determinação de compostos bioativos em blends de polpas de jabuticaba e acerola. (2016). Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC), Foz do Iguaçu, Brasil, 2016.Magalhães, L. M. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica chimica acta*, 1, 1-19.

Lima, A, de J, B; Corrêa, A., D.; Alves, A., P., C.; Abreu C., M., P,; Dantas-Barros A., M.. (2011) Caracterização química do fruto jabuticaba (Myrciaria cauliflora Berg) e de suas frações. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 58(4).

Lima, A, de J, B; Corrêa. (2009). Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba (Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg). (Tese de doutorado). Universidade Federal de Lavras. Lavras.

Luiza Koop, B., Nascimento da Silva, M., Diniz da Silva, F., Thayres dos Santos Lima, K., Santos Soares, L., José de Andrade, C., Ayala Valencia, G., & Rodrigues Monteiro, A. (2022). Flavonoids, anthocyanins, betalains, curcumin, and carotenoids: Sources, classification and enhanced stabilization by encapsulation and adsorption. *Food Research International*, *153*(December 2021). https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110929

Mariani, M. A**.** (2010) Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Mattos, J. R. (1983). *Frutíferas nativas do Brasil: jabuticabeiras*. Porto Alegre: Nobel.

Miranda, B. (2019). Extração de bioativos da casca de jabuticaba: pectina e antocianinas (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos (EAEA), Goiás.

Monteiro, B. A. (2009) Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças (Dissertação de mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Moura, M. H. C., Cunha, M. G., Alezandro, M. R., Genovese, M. I. (2018) Phenolic-rich jaboticaba (Plinia jaboticaba (Vell.) Berg) extracts prevent high-fat-sucrose diet-induced obesity in C57BL/6 mice. *Food Research International*, 107, 48–60.

Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M. J., Parajó, C. (2001) Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 72, 145-171.

Nunes, S. J., Castro, D. S. de., Sousa, F. C. de., Silva, L. M, de M., Gouveia, J. P. G. de. (2014) Obtenção e caracterização fisíco-química de polpa de jabuticaba (Myrciaria Cauliflora Berg) congelada. *Revista Verde*, 9(1), 234-237.

Oliveira, A. L. de., Brunini, M. A., Salandini, C. A. R., Bazzo, F. R. (2003) Caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura,* 25, 397-4Oliveira, P. G. (2018) Florescimento e frutificação da jabuticabeira 'Sabará' (Tese de doutorado). Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

Pereira, A. L. F., Vidal, T. F., Constant, P. B. L. (2009) Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr*, 34(3), 231-247.

Pereira, R. C., Angelis-Pereira, M. C. de. **(**2014) *Compostos fenólicos na saúde humana: do alimento ao organismo.* Lavras: Editora UFLA.

Pinto, V., R. (2020). Avaliação da estabilidade físico-química, microbiológica, sensorial e dos compostos bioativos de geleias de jabuticaba elaboradas com diferentes tipos de açúcares durante o armazenamento (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Rais, C., Driouch, A., Slimani, C., Bessi, A., Balouiri, M., El Ghadraoui, L., Lazraq, A. & Figuigui, J. A. (2019). Antimicrobial and antioxidant activity of pulp extracts from three populations of Ziziphus lotus L. *Nutrition & Food Science*, 49(6), 1014-1028.

Ramful-Baboolall, D., Aruoma, O., Bourdon, E., Tarnus, E. (2011) Polyphenol composition, vitamina C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. *Food Research International*, 44,2088-2099.

Rauha, J. P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H., Vuorela, P. (2000) Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*. 56(1), 3-12.

Ribeiro Sanches, M. A., Camelo-Silva, C., Tussolini, L., Tussolini, M., Zambiazi, R. C., & Becker Pertuzatti, P. (2021). Development, characterization and optimization of biopolymers films based on starch and flour from jabuticaba (Myrciaria cauliflora) peel. *Food Chemistry*, *343*(October 2020), 128430. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128430

Rigolon, T., C., B. (2017) Predição do conteúdo de antocianinas, fenólicos totais e capacidade antioxidante dos frutos de amora (*rubus sp.),* mirtilo (*vaccinium sp.)* e casca de jabuticaba (*plinia jaboticaba*) usando parâmetros colorimétricos (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Rique, A. B. R.; Soares, E. A.; Meirelles, C. M. (2002) Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 8(6), 244-254.

Rocha-Araújo, C. R. (2011) Composição Química, Potencial Antioxidante e Hipolipidêmico da Farinha da Casca de *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba) (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

Rodrigues-Amaya, B. D., Kimura, M., Amaya-Farfan, J. (2008) *Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos*. Brasília: MMA/SBF.

Rufino, M. do S. M., Alves, R. E., Brito, E. S. de., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F., Mancini-Filho, J. (2010) Bioactive compounds and antioxidante capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry***,** 121, 996- 1002.

Soares, M., Welter, L., Kuskoski, E. M., Gonzaga, L. & Fett, R. (2008). Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1), 59-64.

Soquetta, M. B., Stefanello, F. S., Huerta, K. D. M., Monteiro, S. S., Da Rosa, C. S., & Terra, N. N. (2016). Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (Actinidia deliciosa). *Food Chemistry*, *199*, 471–478. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.022

Souza, V. R. de., Pereira, P. A. P., Queiroz, F., Borges, S. V., Carneiro, J. de D. S. (2012) Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, 134(1), 381–386.

Tiveron, A, P. (2010) Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil. (Dissertação de mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Tome, A., C., Augustinha, B., F. (2018) Teor de vitamina C em farinha da casca, polpa e semente de mamão (*carica papaya*) submetidas a diferentes temperaturas de secagem. *UNICIÊNCIAS*, 22(especial), 43-46.

Vasco, C., Ruales, J., Kamal-Eldin, A. (2008) Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816-823.

Vieira, L. M., Sousa, M. S. B., Mancini-Filho, J., Lima, A. de. (2011) Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(3), 888-897.

Zago, M. F. C. (2014). Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.