



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

IRIS CONCEIÇÃO SAMPAIO SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE DE INFUSÃO DE MESOCARPO
(ENTRE CASCA) DE COCO VERDE (*Cocos Nucifera Linn.*):
PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ÁCIDOS
ORGÂNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Elma Regina Silva de Andrade Wartha

São Cristóvão/SE
2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237c Santos, Iris Conceição Sampaio.
Caracterização química e capacidade antioxidante de infusão de mesocarpo (entrecasca) de coco verde (*Cocos Nucifera Linn.*): perfil de compostos fenólicos e ácidos orgânicos / Iris Conceição Sampaio Santos; orientadora Elma Regina Silva de Andrade Wartha. – São Cristóvão, SE, 2021.
60 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
Universidade Federal de Sergipe, 2021.

1. Coco. 2. Medicina popular. 3. Antioxidantes. 4. Flavonóides. 5. Impacto ambiental. I. Wartha, Elma Regina Silva de Andrade, orient. II. Título.

CDU 634.616

IRIS CONCEIÇÃO SAMPAIO SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE DE INFUSÃO DE MESOCARPO
(ENTRE CASCA) DE COCO VERDE (*Cocos Nucifera Linn.*): PERFIL
DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ÁCIDOS ORGÂNICOS**

Dissertação de mestrado aprovada no Programa
de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos em 30 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br Elma Regina Silva de Andrade Wartha
Data: 30/05/2022 18:14:39-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Orientadora: Profa. Dra. Elma Regina Silva de Andrade Wartha

Documento assinado digitalmente
gov.br PATRICIA BELTRAO LESSA CONSTANT
Data: 31/05/2022 11:04:21-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Patrícia Beltrão Lessa Constant

Jane de Jesus da Silveira Moreira

Profa. Dra. Jane de Jesus da Silveira Moreira

São Cristóvão/SE
2021

Dedico essa dissertação a Sra. Clemildes Sampaio, primeira e principal incentivadora da minha trajetória educacional desde todo início da minha existência. Portanto, a você, Mãe, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença incondicional na minha vida, a Ele toda honra e glória;

À minha orientadora Profa. Dra. Elma Regina, por aceitar o convite para me orientar, por ser amiga, compreensiva, por compartilhar experiências, pela paciência e por fim pela disposição em repassar seus conhecimentos, muitíssimo grata;

À minha família, em especial a Mainha, pela torcida incessante para meu sucesso;

À minha filha Cecília, fonte de motivação ao crescimento pessoal e profissional;

Ao meu esposo Neildson, pelo incentivo e compreensão nas ausências;

Aos docentes do Programa de Ciência e Tecnologia de Alimentos (PROCTA)/UFS, pelas contribuições ao meu conhecimento nessa jornada;

Aos doutorandos do PROCTA/UFS, em especial a Thaís, pelo apoio imprescindível nas análises;

Aos Técnicos administrativos e funcionários do PROCTA/UFS, em especial Juliete e Júnior, grata por toda colaboração;

À amiga e colega de profissão, Ísis Rios, a qual iniciou comigo essa caminhada, com quem dividi momentos de dúvidas, preocupação, alegrias e angústias, obrigada pela parceria;

Aos colegas de turma, conhecê-los foi enriquecedor e gratificante, mas em especial agradeço ao colega Marcílio, obrigada por dividir seus conhecimentos e estar sempre à disposição em ajudar;

A todos (as) amigos (as) próximos e mesmo os que estão à distância e torceram por mim;

Aos colegas e coordenação do Serviço de Nutrição Clínica do Hospital de Urgências de Sergipe (HUSE), em especial a toda equipe da tarde, muito grata pela compreensão e apoio para que concluísse mais essa etapa;

Ao departamento de Nutrição, Campus de Lagarto/UFS;

A todos que contribuíram de alguma forma, muito obrigada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

SANTOS, S. C. I. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE INFUSÃO DE MESOCARPO (ENTRESCASCA) DE COCO VERDE (*Cocos Nucifera Linn.*): PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ÁCIDOS ORGÂNICOS. [Defesa de dissertação]. São Cristóvão: Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe; 2021.

RESUMO

O uso de cascas e outros resíduos de plantas, incluindo frutas, ao longo de anos tem sido usado na medicina tradicional para tratamento de enfermidades. A casca do coco verde corresponde de 80 a 85% ao peso bruto do fruto e apesar de ser material orgânico, sua decomposição natural é demorada, logo, sem reutilização ou descarte de forma inadequada, torna-se problema ambiental devido ao acúmulo de forma alarmante. Portanto, a utilização desse resíduo para fins medicinais seria uma alternativa salutar. O objetivo deste estudo foi determinar o perfil de compostos fenólicos e ácidos orgânicos em infusão de mesocarpo desidratado de coco verde (*Cocos nucifera L.*), e avaliar a atividade antioxidante *in vitro*. Inicialmente, o mesocarpo de coco verde foi separado e submetido à desidratação em estufa de circulação de ar a 40°C, durante 72 horas. Em seguida, foi obtida a infusão para análises subsequentes. O mesocarpo (entrecasca) de coco verde foi caracterizado físico-quimicamente (atividade de água - aw, °brix, cinzas, pH, umidade e acidez) e, identificados ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Foram quantificados compostos fenólicos totais, usando reagente *Folin Ciocalteau*, e flavonoides totais na infusão obtida do mesocarpo desidratado e, determinado o perfil de ácidos fenólicos e flavonoides por CLAE, os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG) e de quercetina (EQ) por grama de base seca (BS), respectivamente. Por fim, a atividade antioxidante da infusão foi avaliada em diferentes métodos *in vitro* por espectrofotometria (varredura do radical DPPH, captação do radical ABTS, capacidade redutora de íon férrico – FRAP e capacidade de absorção de radicais de oxigênio – ORAC). Na caracterização físico-química do mesocarpo de coco verde *in natura* foram encontrados os seguintes resultados: aw 0,33; °brix 42,33; umidade 8,64%; cinzas 5,12%; pH 5,2 e acidez 9,13%. Dentre os ácidos orgânicos foram identificados ainda no mesocarpo, ácido oxálico (27,3 mg); ácido quínico (75,3 mg); ácido cítrico (4,0 mg); ácido fumárico (0,5mg) e ácido succínico (1,5mg). Para a infusão obtida do mesocarpo desidratado de coco verde, os fenólicos totais corresponderam a 55,5 mg EAG/g BS e flavonoides, 35,3 mg EQ/g BS. Foi identificado um único flavonoide, a epigallocatequina galato. A infusão de coco verde apresentou atividade antioxidante, consistindo em $50,29 \pm 0,75 \mu\text{M TE} /100\text{g}$ para a redução do radical DPPH, $229,71 \pm 5,41 \mu\text{M TE}/100\text{g}$ para captação do radical ABTS, $126,16 \pm 24,55 \mu\text{M TE} /100\text{g}$ no FRAP e $247,71 \pm 14,54 \mu\text{M TE} /100\text{g}$ no ORAC. Os compostos fenólicos encontrados possivelmente podem atribuir à infusão do coco verde desidratado ações terapêuticas importantes. A presença de ácidos orgânicos no mesocarpo pode propiciar boa influência na palatabilidade da infusão, podendo ser fonte alternativa efetiva e econômica de antioxidante natural. A reutilização de entrecasca (resíduo) do coco atenua o impacto ambiental causado. Entretanto, estudos *in vivo* fazem-se necessários para comprovar a real eficácia da infusão do mesocarpo do coco verde em doenças de distúrbios intestinais, a exemplo da diarreia, bem como a avaliar se existe toxicidade por ser parte do fruto considerada não comestível.

Palavras-chave: entrecasca de coco verde, infusão, ácidos fenólicos, flavonoides e antioxidantes.

SANTOS, S. C. I. CHEMICAL CHARACTERIZATION AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF MESOCARP INFUSION (BARREL) OF GREEN COCONUT (*Cocos Nucifera* Linn.): PROFILE OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ORGANIC ACIDS. [Dissertation defense]. São Cristóvão: Graduate Program in Food Science and Technology, Federal University of Sergipe; 2021.

ABSTRACT

The use of bark and other plant residues, including fruits, for years has been used in traditional medicine to treat diseases. The green coconut husk corresponds from 80 to 85% of the gross weight of the fruit and despite being organic material, its natural decomposition takes time, so without reuse or improper disposal, it becomes an environmental problem due to the alarming accumulation. Therefore, the use of this residue for medicinal purposes would be a healthy alternative. The aim of this study was to determine the profile of phenolic compounds and organic acids in infusion of dehydrated mesocarp of green coconut (*Cocos nucifera*), and to evaluate the antioxidant activity in vitro. Initially, the green coconut mesocarp was separated and subjected to dehydration in an air circulation oven at 40°C for 72 hours. Then, the infusion was obtained for subsequent analyses. The mesocarp (core) of green coconut was characterized physicochemically (water activity - aw, °brix, ash, pH, moisture and acidity) and organic acids identified by high performance liquid chromatography (HPLC). Total phenolic compounds were quantified, using Folin Ciocalteu reagent, and total flavonoids in the infusion obtained from the dehydrated mesocarp and, having determined the profile of phenolic acids and flavonoids by HPLC, the results were expressed in mg of gallic acid equivalent (GAE) and quercetin (EQ) per gram of dry basis (BS), respectively. Finally, the antioxidant activity of the infusion was evaluated in different in vitro methods by spectrophotometry (DPPH radical scavenging, ABTS radical uptake, ferric ion reducing capacity - FRAP and oxygen radical absorbing capacity - ORAC). In the physical-chemical characterization of fresh green coconut mesocarp, the following results were found: aw 0.33; °brix 42.33; humidity 8.64%; ash 5.12%; pH 5.2 and acidity 9.13%. Among the organic acids were still identified in the mesocarp, oxalic acid (27.3 mg); quinic acid (75.3 mg); citric acid (4.0 mg); fumaric acid (0.5mg) and succinic acid (1.5mg). For the infusion obtained from dehydrated green coconut mesocarp, the total phenolics corresponded to 55.5 mg EAG/g BS and flavonoids, 35.3 mg EQ/g BS. A single flavonoid, epigallocatechin gallate, was identified. The green coconut infusion showed antioxidant activity, consisting of 50.29 ± 0.75 $\mu\text{M TE /100g}$ for DPPH radical reduction, 229.71 ± 5.41 $\mu\text{M TE/100g}$ for ABTS radical uptake, 126.16 ± 24.55 $\mu\text{M TE /100g}$ in FRAP and 247.71 ± 14.54 $\mu\text{M TE /100g}$ in ORAC. The phenolic compounds found could possibly attribute important therapeutic actions to the infusion of dehydrated green coconut. The presence of organic acids in the mesocarp can provide a good influence on the palatability of the infusion, and can be an effective and economical alternative source of natural antioxidant. The reuse of coconut husk (waste) mitigates the environmental impact caused. However, in vivo studies are necessary to prove the real effectiveness of the infusion of green coconut mesocarp in diseases of intestinal disorders, such as diarrhea, as well as to assess whether there is toxicity as part of the fruit is considered inedible.

Keywords: green coconut shell, infusion, phenolic acid, flavonoid and antioxidant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Partes estruturais do coco verde (<i>Cocos nucifera</i> Linn.).....	14
Figura 2 - Produção de coco-da-baía da lavoura permanente no Brasil no período de 1940 a 2017.	16
Figura 3 - Produção de coco-da-baía nos estados brasileiros por quantidade de frutos (x1000).	16
Figura 4 - Casca do coco: subproduto da indústria.	17
Figura 5 - Mesocarpo (entrecasca) do coco verde (<i>Cocos nucifera</i> L.).	26
Figura 6 - Processamento de retirada do mesocarpo do coco verde (<i>Cocos nucifera</i> L.).	27
Figura 7 - Cromatograma de ácidos orgânicos identificados mesocarpo (entrecasca) de coco verde (<i>Cocos nucifera</i> L.) desidratado.	36
Figura 8 - Cromatograma flavanoides encontrados na infusão do mesocarpo (entrecasca) do coco verde (<i>Cocos nucifera</i> L.) desidratado.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elementos estruturais e composição química da casca do coco verde <i>in natura</i> . ..	15
Tabela 2 - Setores e agregação de valor a produtos obtidos de partes do <i>Cocos nucifera</i>	19
Tabela 3 – Uso tradicional de <i>Cocos nucifera</i> na medicina popular.	20
Tabela 4 – Avaliação da capacidade antioxidante e a presença de compostos fenólicos em resíduos agroindustriais e vegetais.	21
Tabela 5 - Gradiente de eluição da fase móvel para determinação de compostos fenólicos de infusão de mesocarpo de coco verde por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). ...	31
Tabela 6 - Parâmetros do HPLC, tempo de retenção, equação de calibração e comprimento de onda, para os compostos fenólicos identificados no chá da entrecasca de coco.	32
Tabela 7 - Parâmetros da Curva de Calibração dos Ácidos Orgânicos injetados por CLAE. .	28
Tabela 8 - Caracterização físico-química de mesocarpo (entrecasca) de coco verde (<i>Cocos nucifera</i>) desidratado.	34
Tabela 9 - Ácidos orgânicos presentes no mesocarpo (entrecasca) de coco verde (<i>Cocos nucifera</i>) desidratado.	36
Tabela 10 - Conteúdo total de fenólicos, flavonoides e taninos presentes em infusão de mesocarpo (entrecasca) desidratado de coco verde (<i>Cocos nucifera</i>).	37
Tabela 11 - Capacidade antioxidante de infusão de mesocarpo (entrecasca) desidratado de coco verde (<i>Cocos nucifera</i> L.) em métodos <i>in vitro</i> distintos.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Coco verde: produção e impacto ambiental.....	14
2.2 Efeitos biológicos, sustentabilidade e uso na medicina tradicional do coco verde e casca.....	17
2.3 Compostos bioativos presentes na casca do coco verde.....	20
2.4 A ingestão de chás e benefícios à saúde intestinal.....	21
3 OBJETIVOS	25
3.1 Geral.....	25
3.2 Específicos.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 Amostras.....	26
4.2 Análise físico-química.....	27
4.3 Perfil de ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência.....	27
4.4 Quantificação de taninos.....	28
4.4.1 Taninos condensados	29
4.4.2 Taninos hidrolisáveis.....	29
4.5 Quantificação de fenólicos totais.....	29
4.6 Quantificação de flavonoides totais.....	29
4.7 Perfil de compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência.....	31
4.8 Atividade Antioxidante <i>in vitro</i>.....	32
4.8.1 Captação do radical ABTS	32
4.8.2 Varredura do radical 2,2- difenil-1-picril-hidrazil (DPPH).....	32
4.8.3 Capacidade redutora do íon férrico (FRAP).....	32
4.8.4 Capacidade de absorção do radical de oxigênio (ORAC)	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Caracterização físico-química de mesocarpo desidratado (entrecasca) de coco verde	34
5.2 Ácidos orgânicos.....	35

5.3 Capacidade antioxidante <i>in vitro</i> da infusão (chá) de mesocarpo desidratado de coco verde.....	37
5.3.1 Constituintes fenólicos totais.....	37
5.3.2 Perfil de compostos fenólicos.....	39
5.3.3 Atividade antioxidante	40
6 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1 INTRODUÇÃO

O processo de industrialização de coco (*Cocos nucifera*) conjuntamente com o consumo da água *in natura* tem aumentado significativamente a quantidade de resíduos (principalmente, cascas), os quais, na maioria das vezes, são descartados incorretamente, poluindo o meio ambiente (OLIVEIRA, 2015). É importante destacar que as cascas do coco verde correspondem a 80 a 85% de seu peso bruto e apesar de ser material orgânico, é de difícil decomposição, podendo levar mais de oito anos para se decompor completamente (CABRAL et al., 2017). Segundo Oliveira et al. (2013) pesquisas têm demonstrado que a parte externa (cascas) de frutas e outros vegetais contêm polifenóis, e que a quantidade de compostos fenólicos totais é maior nas cascas e sementes de algumas frutas. Alguns estudos, inclusive, associam propriedades benéficas da casca do coco verde à presença de compostos bioativos (OLIVEIRA et al., 2013).

As cascas de frutas além de serem reconhecidas pelo valor nutricional intrínseco, também lhes têm sido atribuída atividade antioxidante, em virtude do perfil de compostos fenólicos presentes. Nesse contexto, em estudo realizado com cascas de 20 variedades de frutas frescas e maduras cultivadas na Austrália foi demonstrado quantidades significativas de compostos fenólicos e capacidade antioxidante *in vitro* (SULERIA, BARROW e DUNSHEA, 2020). Caldeira et al. (2021) identificaram a presença de compostos fenólicos e taninos hidrolisáveis em extratos e frações da casca do pequi e associaram estes compostos à capacidade antidiabética, os resultados dos experimentos indicaram que as cascas de pequi são fontes de importantes componentes e que podem contribuir no controle da diabetes tipo 2. Para Singh et al. (2020), compostos fenólicos das cascas de frutas cítricas têm chamado à atenção devido às amplas funções biológicas e benéficas ao indivíduo.

Compostos bioativos isolados de resíduos de frutas e verduras podem ser utilizados em várias ramificações da indústria, dentre elas a alimentícia e farmacêutica, desse modo quantidades significantes de fitoquímicos e outros nutrientes estão presentes nas cascas, sementes e em outros componentes não comestíveis (SAGAR et al., 2018). Para a casca do coco não é diferente, foi demonstrada a presença de compostos, incluindo a lignina, celulose, fenóis, taninos, flavonoides, triterpenos, etc. (SINSINWAR et al. 2018).

O uso de plantas na medicina popular dá subsídio às pesquisas, haja vista que produtos vegetais naturais além da maior disponibilidade trazem menor custo para redução do risco de doenças (JARADAT; AYESH; ANDERSON, 2016). Entre a diversidade de plantas para fins terapêuticos, há relatos do emprego de partes do fruto do coqueiro para tratamento de algumas enfermidades em vários países, a exemplo do Brasil e da Índia, os quais foram relatados o uso

popular na forma de extrato ou infusão de fibra de casca do coco verde para o tratamento de diarreia (LIMA et al., 2015; OLIVEIRA, 2015).

Considerando a popularidade, acessibilidade, e quantidade de resíduo proveniente do coco verde (*Cocos nucifera linn.*), em especial no Nordeste brasileiro, e apesar de estudos anteriores terem identificado a presença de compostos bioativos, ainda faz-se necessário investigar a presença desses compostos na casca do coco verde, após processo de secagem, e seguida de processo de infusão, pois poderá fornecer embasamento científico para o uso popular como tratamento antidiarreico, e ainda trará contribuição para diminuir impacto ambiental negativo gerado pelo acúmulo de cascas.

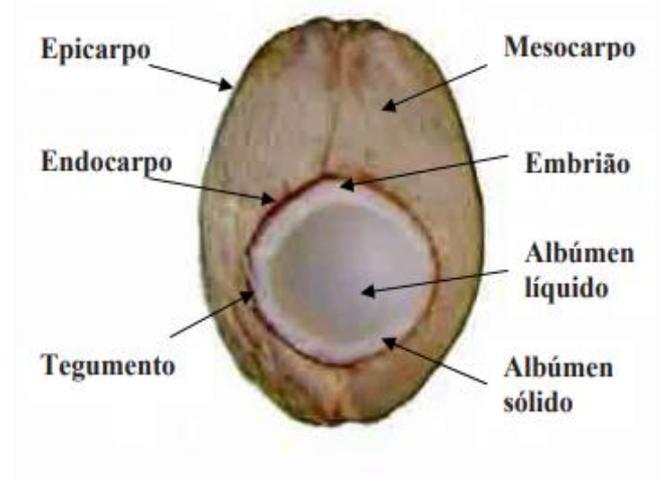
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coco verde: produção e impacto ambiental

O coco verde é uma fruta de planta perene, popularmente conhecido como coco, coco-da-bahia ou coco-da-praia, cultivada em países tropicais (DAVE, YE, SINGH, 2019), dentre os quais estão Índia, Srilanka, Indonésia, Malásia, Filipinas, Brasil, Tailândia, México, Vietnã, Tanzânia, (DAS et al., 2021). Pertence ao gênero *Cocos*, subfamília *Cocoideae* e família *Arecaceae*. Existem aproximadamente 217 gêneros e em torno de 2500 espécies de coqueiros, entretanto as variedades mais comuns são “gigante” e “anã” (BISONG et al. 2020).

Estruturalmente, o coco consiste de epicarpo (casca externa), mesocarpo (feixe de fibras) e o endocarpo (núcleo escuro e duro) e na parte interna, albúmen sólido (polpa branca) e albúmen líquido (água de coco), como pode ser visto na figura 1 (LIMA et al., 2015). Os componentes da casca (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) correspondentes às partes não comestíveis, representam aproximadamente metade do peso do fruto, portanto, gerando grande quantidade de resíduos provenientes do consumo do albúmen, conhecido popularmente como o coco verde (SOARES et al., 2016).

Figura 1 - Partes estruturais do coco verde (*Cocos nucifera* Linn.).



Fonte: Benassi (2006).

Os componentes majoritários da casca do coco verde correspondem às fibras insolúveis, como lignina e celulose (Tabela 1), e são consideradas importantes matérias-primas na produção de bioetanol (SOARES et al., 2016).

O coqueiro é frequentemente encontrado em território brasileiro, devido às condições adequadas para o cultivo, como solo e clima favoráveis (OLIVEIRA, 2015), cujas variedades

mais comuns são “anão” e “gigante”, além da forma híbrida resultante do cruzamento destas duas (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2019). Segundo Oliveira (2015) e Lima et al. (2015) quase todas as partes do coqueiro são aproveitadas: a raiz no uso artesanal e ação biológica; as folhas, na fabricação de telhado, peneiras e outros; o fruto inteiro, em diferentes áreas da indústria; a polpa, na indústria alimentícia e na culinária; a água do coco, bastante apreciada, consumida *in natura* ou industrializada; o óleo de coco, na indústria de cosmético e as fibras das cascas de coco usado na medicina tradicional e têm sido explorado em inúmeras pesquisas devido ao potencial biológico.

Para Das et al. (2021), todas as partes do coqueiro são utilizadas com finalidades distintas que vão desde a alimentar, produção de petróleo, indústrias têxtil até na decoração.

Tabela 1 - Elementos estruturais e composição química da casca do coco verde *in natura*.

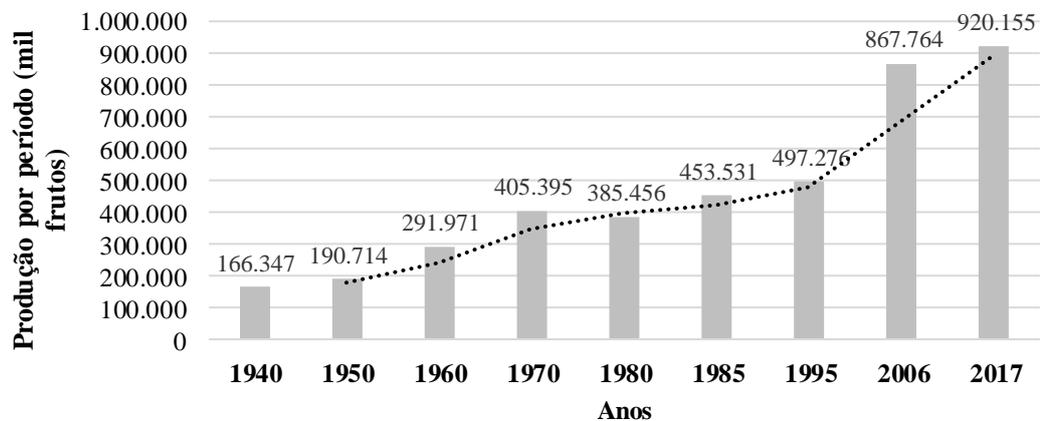
Componentes	%
Celulose	24,7
Hemicelulose	12,3
Lignina	40,1
Cinzas	2,3
Extrativos	2,6

Fonte: Cabral et al. (2017).

O coco verde pesa acima de 1kg e as cascas correspondem a aproximadamente 85% do peso total do fruto (SOARES et al., 2016, NUNES et al., 2020). O cultivo do coco verde é realizado em aproximadamente 90 países, cerca de 61,1 milhões de toneladas de coco são produzidas anualmente no mundo (BRAINER, 2018).

Assim, considerando a quantidade anual de coco produzida citada anteriormente, pode-se pressupor que cerca de 52 milhões de toneladas de resíduos são gerados no mundo, e o Brasil ocupa a quarta posição na produção do coco verde, com aproximadamente 2,8 milhões de toneladas (CABRAL et al., 2017), possivelmente gerando em torno de 2,4 milhões de toneladas de resíduos. O crescimento na produção de coco tem sido expressivo no Brasil, a figura 2 demonstra o quantitativo produzido em anos anteriores (1940-2017).

Figura 2 - Produção de coco-da-baía da lavoura permanente no Brasil no período de 1940 a 2017.



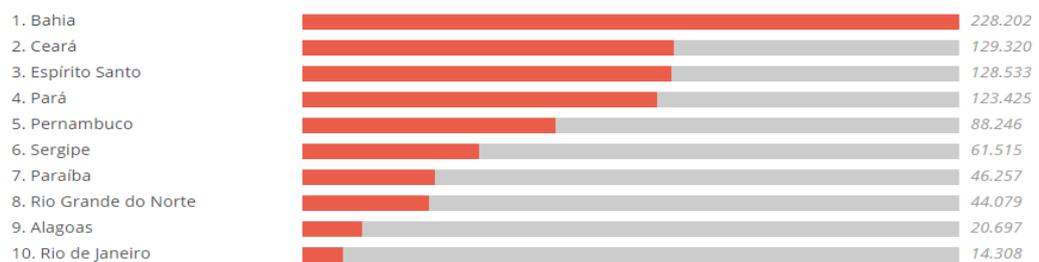
Fonte: adaptado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).

Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre os estados que mais produz no Brasil, a Bahia lidera o ranking (Figura 3) produzindo aproximadamente 25% do total de frutos, em Sergipe a área colhida foi de 16.090 hectares que produziu 61.515.000 frutos, o que corresponde a 6,6% do total de frutos produzidos no País, ocupando o sexto lugar no ranking.

Figura 3 - Produção de coco-da-baía nos estados brasileiros por quantidade de frutos (x1000).

Ranking - Coco-da-baía dos Estados do Brasil por Quantidade produzida

em (x1000) frutos



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).

O processo de industrialização da polpa de coco e o consumo *in natura* da água de coco tem tido acréscimo expressivo no descarte de suas cascas, o qual na maioria das vezes é realizado de forma inadequada, propiciando prejuízos ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2015).

Além do mais, a prática de hábitos saudáveis da população brasileira tem aumentado a ingestão da água de coco (100 a 350 milhões de litros/ano), entretanto gerando dúvida a respeito de qual destino dar às cascas. Na maior parte das vezes, têm sido depositadas em lixões a céu aberto, vazadouros, aterros sanitários, degradando o ambiente e produzindo

cheiro desagradável; isso, por sua vez, contribui para transmissão de doenças, causando poluição ambiental (CABRAL et al., 2017).

Conforme relatado por Monteiro et al. (2017) resíduos provenientes de sólidos agrícolas e urbanos, denominados efluentes industriais, são descartados em oceanos, mares, em lixos a céu aberto e outros, o aumento desse descarte incorreto também tem promovido um impacto ambiental negativo nos últimos tempos. No que diz respeito às cascas do coco verde, corresponde de 80 a 85% do peso bruto e apesar de ser material orgânico, sua decomposição natural é demorada, o que corresponde a cerca de oito anos para a completa desintegração (CABRAL et al., 2017). Segundo Monteiro et al. (2017), a estimativa é que no Brasil todos os anos sejam descartadas aproximadamente 7 milhões de toneladas de casca de coco, esta por sua vez, sem reutilização ou descarte de forma adequada, torna-se problema ambiental devido seu acúmulo de forma alarmante, como podemos evidenciar na figura 4 que mostra a significativa quantidade de resíduo do coco provenientes da agricultura/indústria.

Figura 4 - Casca do coco: subproduto da indústria.



Fonte: Santos (2021).

2.2 Efeitos biológicos, sustentabilidade e uso na medicina tradicional do coco verde e casca

Em diversas partes e produtos oriundos do coqueiro têm sido reportados componentes com bioatividade, a exemplo do extrato etanólico da raiz de *Cocos nucifera* cuja as análises fitoquímicas identificaram a presença de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, esteroides e glicosídeos, compostos com propriedades antimicrobianas e antioxidantes relatadas na literatura (UY et al., 2019).

A água de coco, devido a sua composição em micronutrientes, é utilizada para reidratação, tratamento de diarreia, disenteria, febre e dores no corpo, além disso, foram demonstrados efeitos benéficos na hepatopatia provocada por citocinas inflamatórias (LAKSHMANAN et al., 2020). O vinagre produzido a partir de água de coco também revelou efeitos hepatoprotetores (MOHAMAD et al., 2018) e ação antitumoral em células de câncer de mama (MOHAMAD et al., 2019).

Pesquisa com óleo de coco virgem demonstrou atividade nefroprotetora mostrando ação contra toxicidade renal induzida por fármaco e pró-inflamação (FAMUREWA et al., 2020). Em estudo de revisão, Narayanankutty, Illam e Raghavamenon (2018) citaram a efetividade do óleo de coco virgem na redução do risco de doenças como hiperlipidemia, esteatose hepática, diabetes e câncer, em virtude do perfil de ácidos graxos de cadeia média e do conteúdo de fenólicos com ação antioxidante.

Em relação à casca do coco, esta tem sido bastante utilizada em vários setores, inclusive, no âmbito de pesquisas, desde efeitos antimicrobianos a processos de sustentabilidade. Akinyele et al. (2017) analisaram o extrato aquoso da casca do *Coco nucifera* contra patógenos causadores de infecções em alimentos e fermentos e verificaram propriedades antimicrobianas *in vitro*, que foram potencializadas em conjunto com antibióticos.

Efeitos antidepressivos do extrato hidroalcoólico da fibra da casca do *Cocos nucifera*, com modificações oxidativas no córtex e nos níveis de fator neurotrófico, foram observados em camundongos. Tais efeitos podem estar correlacionados às propriedades antioxidantes e neurotróficas (LIMA et al., 2016). Ao extrato metanólico da casca de *Coco nucifera* foram atribuídas atividades antibacteriana e antioxidante em estudos *in vitro* (PRAKASH et al., 2018).

Com o aumento do processo de sustentabilidade associado à necessidade de uso de recursos naturais, o surgimento de embalagens biodegradáveis torna-se alternativa para proteção dos alimentos. A incorporação de extrato etanólico da casca de coco (0,05%) em filmes de gelatina e de nanocompósitos proporcionou aumento nas propriedades mecânicas e de barreira ao vapor de água, além de estabilidade térmica, possivelmente, devido às interações acrescidas entre o grupo funcional da gelatina e compostos fenólicos presentes no extrato (NAGARAJAN et al., 2015). Em outro estudo, foram desenvolvidas nanopartículas de prata sintetizadas a partir da casca de coco, nesse estudo as nanopartículas tiveram aplicação antibacteriana contra patógenos humanos, e resultou numa técnica menos prejudicial, menos tóxica, ecológica e mais econômica do que outros modos de síntese, ainda, contribuindo com

novas formas de reduzir o ônus do manejo de poluentes sólidos do ponto de vista ambiental (SINSINWAR et al., 2018).

Kanojia e Jain (2017) utilizaram resíduos de casca de coco como substituto parcial do cimento para a produção de concreto, destacando que esta inovação poderá ser opção viável sustentável em virtude das inúmeras vantagens, inclusive, a redução destes resíduos na natureza. A tabela 2 resume as várias utilizações das partes não comestíveis do coco.

Tabela 2 - Setores e agregação de valor a produtos obtidos de partes do *Cocos nucifera*.

Componentes da casca do coco		Setor	Produto com valor agregado
Epicarpo do coco	Fibras do coco	Agricultura	<i>Mulch</i> de fibra de coco
		Urbanismo	Mantas geotêxteis
		Artesanato	Cordas, fios, tapetes, esteiras, colchões, escovas, embalagens.
		Engenharia civil	Pasta de cimento, argamassa de areia de cimento, concreto, gesso, material para telhados, lajes, quadros, painéis de parede, painéis isolantes, construção de casas (usado para paredes internas e externas, divisórias e teto) componente na fabricação de móveis, armários, caixas, vasos, estabilização de inclinação de encostas e outros usos.
	Pó da fibra do coco	Agricultura	Substrato para cultivo agrícola, substrato para cultivos hidropônicos em estufas.
		Aglomerado	Painéis do tipo medium density fiberboard (MDF)
		Energia renovável	Briquetes
	Líquido da casca do coco	Farmacêutico/Saúde/Medicinal	Fonte de taninos para formulação de resinas fenólicas e para fins fitoterápicos
		Energia renovável	Fonte de açúcar em processos fermentativos e geração de biogás
Agricultura		Fonte de potássio, na fertilização de cultivos agrícolas.	
Endocarpo da casca seca do coco	da semente do coco	Energia renovável	Carvão vegetal e carvão ativado para a indústria também usado como lenha nos países da Ásia e do Pacífico
		Artesanato	Tigela, cumbuca ou cachepot, porta copos, taças, caixa de joalheria, colheres, chaveiros, fruteira, abajur, luminária, vasos de plantas, porta velas, porta moedas.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Araújo (2019).

Entre as plantas e partes delas utilizadas para tratamentos terapêuticos, há relatos da utilização no mundo de partes do fruto do coqueiro para tratamento de várias enfermidades. No Brasil, o extrato da fibra da casca do coco verde (*Cocos nucifera*) tem seu uso popular para o tratamento da diarreia, como pode ser verificado na tabela 3 (LIMA et al., 2015).

Tabela 3 – Uso tradicional de *Cocos nucifera* na medicina popular.

Elementos	Forma de uso	Indicação	País
Fibra da casca	Chá	Diarreia	Brasil
		Amenorreia	Haiti
		Doenças venéreas	Trinidad
	Extrato	Antipirético, inflamação renal	Guatemala
		Diurético, tratamento da gonorreia	Peru
		Inflamação urogenital causado por <i>Trichomonas vaginalis</i>	México
		Amenorreia, dismenorreia	Trinidad
		Diabetes	Jamaica
		Asma	Haiti, Peru
		Queimaduras	Guatemala
Creme	Abscessos, dermatites e injúrias	Haiti	
	Queimaduras	Guatemala	
Raiz	Chá	Diarreia e dores estomacais	Papua Nova Guiné
	Extrato	Antipirético, diarreia	Indonésia
Albúmen sólido	Óleo	Prevenção de perda de cabelo	Fiji
		Cura	Indonésia
	Leite	Diarreia	Ghana
		Contraceptivo oral	Indonésia
	Polpa	Afrodisíaco	Moçambique
		Alívio de erupções cutâneas por infecção do HIV-AIDS	Quênia
Decocção	Febre e malária	Malásia	
Inflorescência da água de coco	Água	Doenças renais	Fiji
	Chá	Mudanças no ciclo menstrual	Índia

Fonte: Lima et al. (2015).

2.3 Compostos bioativos presentes na casca do coco verde

Segundo Oliveira et al. (2013), pesquisas têm demonstrado que a parte externa (cascas) de frutas e outros vegetais contêm polifenóis, e que a quantidade de compostos fenólicos totais é maior nas cascas e sementes de algumas frutas. Sagar et al. (2018) citaram em artigo de revisão que a casca de alguns vegetais se constitui ao redor de 50% de todo conteúdo fenólico, como a exemplo a casca da batata e casca do pepino, fonte de flavonoides.

Oliveira (2015) descreveu estudos que avaliaram a atividade antioxidante e a presença de compostos fenólicos em resíduos de frutas, como mostra a Tabela 4.

Compostos bioativos isolados de resíduos de frutas e verduras podem ser utilizados em várias ramificações da indústria, entre elas a alimentícia e a farmacêutica. Segundo Sagar et al. (2018) os estudos têm mostrado quantidades significativas de fitoquímicos e outros nutrientes presentes nas cascas, sementes e outras partes não comestíveis. Para a casca do coco não é diferente, estudos demonstraram presença de compostos, tais como, fenólicos,

lignina, celulose, taninos, flavonoides, triterpenos, etc. (SAGAR et al., 2018; SINSINWAR et al., 2018).

Tabela 4 – Avaliação da capacidade antioxidante e a presença de compostos fenólicos em resíduos agroindustriais e vegetais.

Resíduos da agroindústria e vegetais	Atividade antioxidante <i>in vitro</i>	Autores
Bagaços de uva Isabel, verdejo e de goiaba	Extratos aquosos exibiram elevada capacidade antioxidante e presença de ácido gálico, quercetina e epicatequina.	MELO et al., 2012
Farinha de resíduos de acerola, maracujá e abacaxi.	Extratos metanólicos apresentaram capacidade antioxidante, sendo os mais promissores os extratos das farinhas de acerola e de maracujá.	OLIVEIRA et al., 2008
Resíduo de manga ubá	Extratos hidroalcóolicos exibiram elevada atividade antioxidante quando comparada com os antioxidantes sintéticos butil-hidroxianisol – BHA, buti-hidroxitolueno - BHT.	HUBER et al., 2012

Fonte: Adaptado de Oliveira (2015).

Muritala et al. (2018) determinaram expressiva quantidade do conteúdo fenólico total em extratos metanólico e de acetato de etila obtidos da casca de coco (126,7 e 249,2 mg gálico/g, respectivamente). Habtemariam (2019) considera que pesquisas farmacológicas sobre os fitoquímicos do coco ainda estão em estágio inicial, e que o perfil fenólico da casca do coco não é aproveitado como fonte alimentar, entretanto o potencial para ações biológicas tem despertado interesse científico, por isso o desenvolvimento de mais estudos se faz necessário.

2.4 A ingestão de chás e benefícios à saúde intestinal

O chá teve sua origem a partir da bebida obtida do preparo de água quente despejada sobre as folhas de variedade *Camellia sinensis*, entretanto é comum usar o termo “chá” para as infusões de ervas ou plantas medicinais, e estas podem ser produzidas a partir de folhas, flores, sementes, frutos, caules e raízes de espécies de plantas secas, de plantas que não são da variedade *Camellia sinensis*, adicionando água morna ou previamente fervida (DUARTE et al., 2020; THEUMA e ATTARD, 2020).

É crescente a busca por alimentos naturais com propriedades funcionais por consumidores a fim de ter uma nutrição saudável, e a inclusão de chá de ervas a essa prática também é relatada (DŁUGASZEK e KASZCZUK, 2020). Segundo Duarte et al. (2020), o aumento crescente do consumo mundial de chá e infusões não está apenas na prática da

alimentação saudável, mas na economia e, possivelmente, no fato de não produzirem nenhum ou pouco efeitos adversos quando comparados às medicações tradicionais.

As infusões ou chás têm sido consumidos com bastante frequência e diariamente, de acordo com a composição, seu uso pode ser como fitoterápico ou em tratamentos de emagrecimento (SAMOLIŃSKA et al. 2017). Porém a eficiência terapêutica dessas bebidas está atrelada ao teor de lixiviação de compostos bioativos e elementos do preparo da infusão (DŁUGASZEK e KASZCZUK, 2020).

O uso do chá da fibra de coco no Brasil e na Índia foi descrito para o tratamento da diarreia (OLIVEIRA, 2015). Para Chisté et al. (2013), uma opção para obter compostos ativos de diversas espécies vegetais é o preparo da infusão, dessa forma a ingestão dos compostos fenólicos é aumentada. Segundo a legislação brasileira, RDC nº 277 de 22 de setembro de 2005, é considerado chá, o produto que em sua constituição contenha uma ou mais partes de ingredientes de origem vegetal, inteiro, em pedaços ou moídos, com ou sem fermentação, tostados ou não e ainda que possa ser acrescentado aroma ou especiaria para conferir novo aroma e sabor (BRASIL, 2005).

Mo et al. (2019) relataram a influência do chá em terapias antidiarreicas em camundongos, com a capacidade de melhorar a imunidade intestinal e de reparos na membrana da mucosa danificada, outrossim, melhorando a permeabilidade, a secreção e regulando a motilidade gastrointestinal na redução da diarreia de forma eficaz. A capacidade antidiarreica e anti-inflamatória dos chás foram atribuídas à presença de compostos bioativos, em particular substâncias fenólicas, que também eliminaram bactérias como *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Shigella dysenteriae* e *Escherichia coli*. Ainda segundo esses autores, os compostos fenólicos atuam positivamente contra os danos provocados por rotavírus.

Os chás são ingeridos devido às diversas propriedades de benefícios à saúde, também são conhecidos por ter efeito calmante, auxiliar em problemas estomacais e, ainda, reduzir a pressão arterial (RAHMAN et al. 2019). Consumir regularmente chá de plantas ricas em polifenóis traz benefícios à saúde, a exemplo, efeitos diuréticos, anticarcinogênico, antimicrobiano e anti-inflamatório, além do mais é a bebida mais consumida mundialmente (OZ, 2017).

Os polifenóis presentes nas infusões de chá e ervas têm importância relevante na dieta, além disso, outras substâncias químicas presentes, tais como, proteínas, peptídeos, aminoácidos, carboidratos, pectinas, fibras, compostos voláteis, vitaminas e minerais, apresentam ação biológica e interferem no sabor e aroma (THEUMA; ATTARD, 2020).

Como exemplo de benefícios tem-se o chá preto utilizado na medicina tradicional para tratar diarreia. No processo de “fermentação” ou oxidação enzimática das folhas de chá verde, catequinas presentes são convertidas a rubigininas e flavinas pela ação da polifenoloxidase, as primeiras têm influência na terapia de distúrbios digestivos, como a doença inflamatória intestinal e, por sua vez, o chá preto pode aumentar ou diminuir o movimento intestinal dependendo da dose administrada. Ademais, a ação antidiarreica do chá preto pode estar correlacionada à inibição da produção de prostaglandinas, principal causa da diarreia por indução do ácido araquidônico (DOUSTFATEMEH et al., 2017).

Rico em polifenóis, os chás obtidos de ervas contêm quantidades significativas de flavonoides, em particular catequinas, que incluem epicatequina, epigalocatequina, epicatequina-3-galato e epigalocatequina-3-galato, esta última representando 50 -75% do total de catequinas. Outras catequinas também se encontram presentes, porém em menores quantidades, como catequina galato, galocatequina, galocatequina galato, epigalocatequina digalato, metilepicatequina e metil epigalocatequina (KANWAR et al., 2012).

Oz, Chen e De Villiers (2013) demonstraram ação inibitória *in vitro* sobre NF-kB em células epiteliais intestinais por polifenóis presentes no chá verde, além disso observaram efeitos benéficos no tratamento de câncer do colón retal. Para Zielinski et al. (2014), a eficiência antioxidante dos chás está correlacionada em grande parte ao perfil de compostos fenólicos presentes em cada tipo de chá.

A propriedade antioxidante dos flavonoides, ácidos fenólicos e taninos é bastante conhecida na literatura científica, entretanto, além dessa propriedade outras também são relatadas, como por exemplo a atividade antidiarreica dos taninos (SAMMARI et al., 2020). Segundo Jaradat, Ayeshe e Anderson (2016), taninos e flavonoides têm sua atividade antidiarreica ligada à ação antimicrobiana e antissecretora, o efeito antidiarreico dos taninos ocorre devido a sua propriedade adstringente, haja vista ser capaz de unir ou contrair tecidos do corpo, deste modo, sendo eficaz em impedir o fluxo de líquidos ou outras secreções durante a diarreia, e, ainda, são identificados como antimicrobianos e antivirais.

Presentes em grande variedade de plantas, os taninos desnaturam a proteína, formando complexo tanato de proteína, assim aumenta a resistência da mucosa intestinal, diminuindo a secreção de fluidos (SAMMARI et al., 2020). A função antidiarreica dos flavonoides pode estar ligada ao fato de inibirem a liberação de autacoides e prostaglandinas, as contrações provocadas por espasmos musculares, a motilidade e as secreções. Por outro lado, os taninos resistem fortemente à mucosa intestinal, diminuindo a secreção e o fluxo intestinal, além de

serem capazes ainda de estimular a normalidade no desarranjo do fluxo de água por meio das células da mucosa (YAKUBU e SALIMON, 2015).

Segundo Sahoo (2016), a atividade antidiarreica dos flavonoides também pode estar relacionada além da inibição da motilidade intestinal com a inibição da secreção hidroeletrólítica. Vezza (2016) sugeriu que a relação antidiarreica dos flavonoides seja decorrente da capacidade de inibir a contratilidade muscular e aumentar a motilidade intestinal, além de reduzir o acúmulo de líquidos no lúmen intestinal. Outra possível ação dos flavonoides é a interação com a microbiota intestinal, favorecendo o desenvolvimento de bactérias benéficas. As ações biológicas dos flavonoides e seus metabólitos podem ser tanto local quanto sistêmica (OTEIZA et al., 2018).

Outros compostos também identificados nos chás foram os ácidos orgânicos, que além de conferirem propriedades organolépticas como sabor, cor e aroma, também apresentam propriedades antioxidantes e antimicrobianas (UZHEL et al., 2021). Ácidos orgânicos também interferem na qualidade do chá, estão presentes, por exemplo, em menor percentual na infusão do chá verde, porém o consumo de ácidos orgânicos pode ser benéfico no tratamento de doenças cardiovasculares, no metabolismo, na digestão, e ainda na saúde intestinal (DAS et al., 2019).

Características sensoriais de grande parte das frutas têm como marcador o teor de acidez. A acidez, por sua vez, tem como principal determinante a acumulação de ácidos orgânicos, como exemplo do malato, citrato, quinato e tartarato. No período pós-colheita os ácidos orgânicos promovem aumento da vida útil das frutas, pois mantêm a fruta firme e inibição da decomposição (ZHENG et al., 2021).

Considerando a popularidade, acessibilidade, e quantidade de resíduo proveniente do coco verde (*Cocos nucifera* Linn.), em especial no Nordeste brasileiro, e apesar de estudos anteriores identificaram a presença de compostos bioativos, a necessidade de investigar a presença desses compostos na infusão de casca do coco verde desidratada, na forma de chá (habitualmente ingerida para tratamento na medicina popular), possibilita o fornecimento de embasamento científico para entendimento do uso no tratamento de quadro diarreico, bem como na redução do impacto ambiental causado pelo acúmulo desse subproduto.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Determinar o perfil de compostos fenólicos e ácidos orgânicos na infusão obtida de mesocarpo desidratado de coco verde (*Cocos nucifera* L.), e avaliar a atividade antioxidante *in vitro*.

3.2 Específicos

- ✓ Caracterizar físico-quimicamente a fibra do mesocarpo (entrecasca) do coco verde desidratada;
- ✓ Determinar o perfil de compostos fenólicos da infusão do mesocarpo desidratado (entrecasca) de coco verde por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE);
- ✓ Determinar o perfil de ácidos orgânicos da fibra do mesocarpo (entrecasca) de coco verde desidratado por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE);
- ✓ Avaliar a capacidade antioxidante da infusão do mesocarpo (entrecasca) desidratado do coco verde.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostras

O resíduo utilizado foi o mesocarpo (entrecasca) de coco verde adquirido na zona comercial de Aracaju/SE (Figura 5).

Figura 5 - Mesocarpo (entrecasca) do coco verde (*Cocos nucifera* L.).

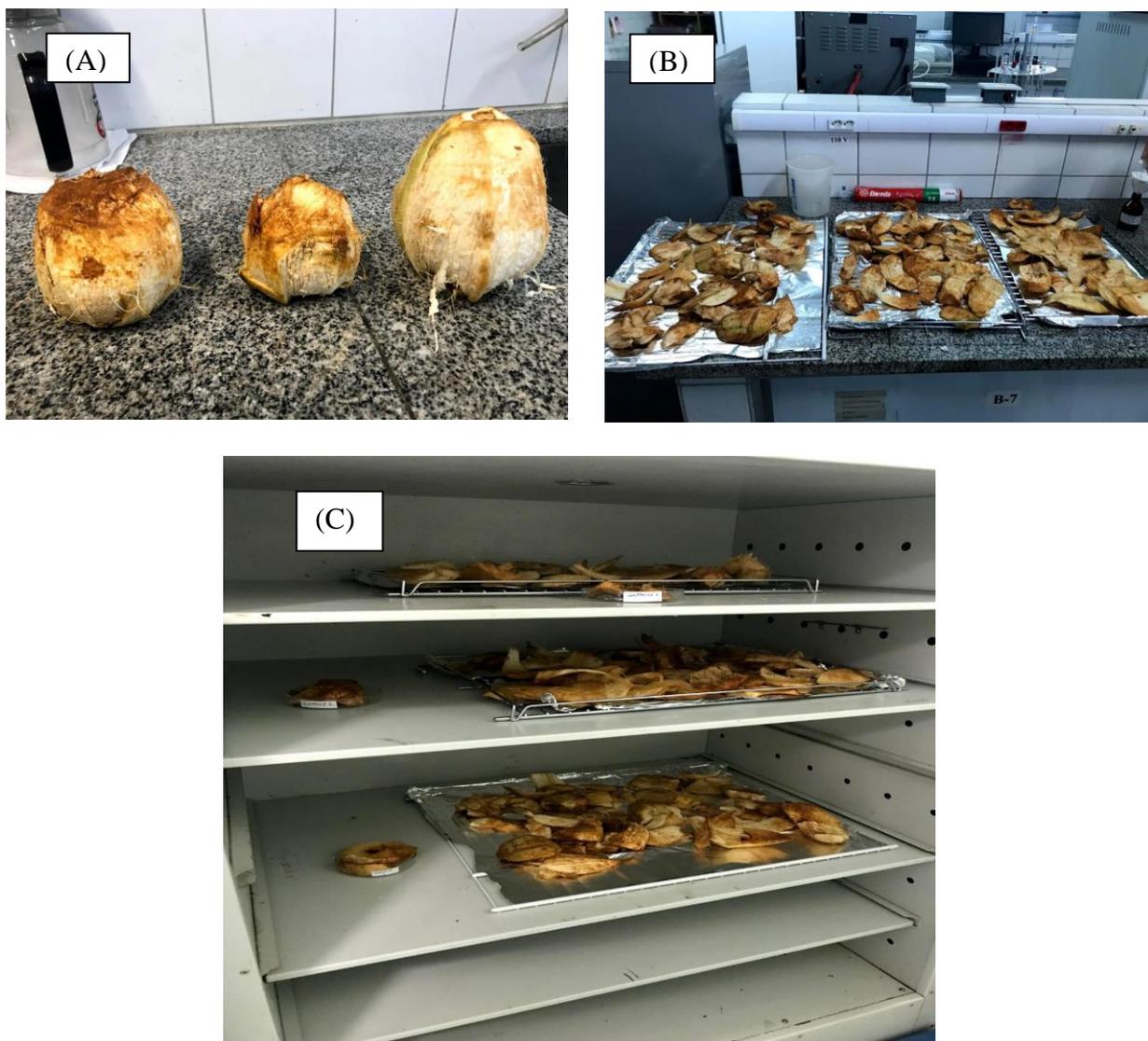


Fonte: própria autora.

O mesocarpo passou pelo processo de lavagem e foi sanitizado em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos. Posteriormente, foi feito o descascamento (Figuras 6 A e B), e, em seguida, submetido à secagem em estufa de circulação de ar a 40°C durante 72 horas (Figura 6 C). O mesocarpo dessecado foi submetido à trituração e homogeneização para obtenção da infusão (chá).

Foram formuladas infusões com 5g de mesocarpo do coco verde dessecado em 100mL de água filtrada fervente, as quais ficaram por 10 minutos em repouso sem agitação. Em seguida, as infusões obtidas foram filtradas em papel filtro qualitativo e, em seguida, acondicionado em frasco âmbar e armazenado em refrigeração até o dia das análises. As análises foram realizadas com as infusões (extrato) à temperatura ambiente.

Figura 6 - Processamento de retirada do mesocarpo do coco verde (*Cocos nucifera* L.).



Descasque do coco verde (A), retirada do mesocarpo (B) e secagem em estufa de circulação de ar a 40°C (C).
Fonte: própria autora.

4.2 Análise físico-química

O mesocarpo desidratado foi submetido às seguintes análises físico-químicas: atividade de água, °brix, umidade final, cinzas, pH e acidez, de acordo com o Instituto de Adolfo Lutz (2008).

4.3 Perfil de ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência

Os ácidos orgânicos foram identificados e quantificados conforme a metodologia proposta por Lee (1993), com modificações. Para a extração dos ácidos orgânicos seguiu-se a metodologia de Santos et al. (2014) com modificações. 0,5g da amostra (0,5g) foi diluído em 10 mL de fase móvel (Fosfato de sódio monobásico (0,01M) a pH = 2,5 acidificado com

ácido fosfórico e acetonitrila (99:1)) centrifugados a 12.000 rpm a 20°C por 15 min e filtrados em membrana de celulose de 0,45µm (Merck Millipore, Barueri, Brasil).

O perfil foi analisado em cromatógrafo líquido de alta eficiência com sistema detector UV (Shimadzu Corporation, Japão) equipado com um degaseificador DGU-20A5, um sistema de bomba (LC20AT), um forno coluna (CTO-20A), injetor automático (SIL-20A HT) e detector UV-DAD (SPD-20A). As condições analíticas do sistema foram de acordo com Straten e Claessens (2004) com modificações, utilizando coluna VP-ODS C18 Shimadzu (250 x 4,6 mm, 5 m), operando a fluxo de 1 mL/min e temperatura de forno a 40°C. A eluição isocrática foi realizada com mistura de fosfato de sódio monobásico (0,01M) pH = 2,5 acidificado com ácido fosfórico e acetonitrila (99:1) como fase móvel por 30 min. O volume de injeção foi de 5µL. As amostras foram feitas em nove repetições. Para quantificação das amostras foram utilizadas curvas de calibração dos padrões demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros da Curva de Calibração dos Ácidos Orgânicos injetados por CLAE.

Padrão Analítico	t _R	Faixa de Concentração (mg/mL)	Equação da Reta Linear	R ²
Ácido láctico	3,458 - 3,468	0,02 - 1,00	y = 158725x - 4044	0,9989
Ácido 3,4-Dehidroxibenzóico	13,887 - 14,108	0,026 - 1,30	y = 2E+07x + 533727	0,9922
Ácido Acético	3,460 - 3,593	0,06 - 0,80	y = 466765x - 35702	0,9823
Ácido Cítrico	3,750 - 3,901	0,0208 - 1,04	y = 348768x - 3052,7	0,9973
Ácido Fumárico	4,790 - 4,811	0,0364 - 0,91	y = 5E+07x - 3E+06	0,9907
Ácido Málico	4,790 - 4,796	0,02 - 1,00	y = 3E+06x - 31528	0,9949
Ácido Oxálico	2,401 - 2,411	0,0226 - 0,904	y = 2E+06x + 56624	0,9946
Ácido Quínico	2,629 - 2,640	0,02 - 1,00	y = 112326x + 1553,5	0,9992
Ácido Succínico	4,526 - 4,545	0,02 - 0,80	y = 534736x - 26290	0,9882
Ácido Tartárico	2,512 - 2,593	0,02 - 1,00	y = 714592x + 4346,9	0,9992

*Y é o valor da área do pico; X é a concentração do composto padrão.

4.4 Quantificação de taninos

Para extração de taninos, foi adicionado 1g da entrecasca desidratada do coco verde em 20mL de solvente metanol (80%), em seguida, filtrado em papel filtro qualitativo Whatman nº 1. O sobrenadante foi coletado por rotaevaporação a 40°C para retirada do metanol. Posteriormente, foi realizada hidrólise ácida com 2 gotas de HCl 6N. Depois foram realizadas três extrações com éter dietílico, adicionando 5 mL em cada extração, separando a fase aquosa da fase orgânica por decantação e separação de fases. As fases aquosas foram reagrupadas e o volume foi ajustado para 10 mL com adição de água destilada (Rhazi et al., 2015).

4.4.1 Taninos condensados

Conforme Rhazi et al. (2015), utilizou-se 0,5 mL do extrato (diluído 100 vezes). Foram adicionados 3 mL de solução de vanilina e 1,5 mL de HCl, deixando a solução em repouso por 15 minutos a 20°C, no escuro. Posteriormente, foi feita a leitura da absorbância a 530 nm em espectrofotômetro (JENWAY modelo 6300). Os resultados foram expressos em mg de equivalente de catequina/g de casca seca.

4.4.2 Taninos hidrolisáveis

Os taninos hidrolisáveis foram determinados de acordo com Rhazi et al. (2015).

Foram tomados 2,5 mL de solução aquosa de KIO_3 (2,5% v/v), aquecida por 7 minutos, a 30 ° C e se adicionou 0,5 mL do extrato aquoso. A solução reativa foi colocada em banho-maria a 30°C por 2 minutos e, em seguida, foi lida a absorbância a 550 nm em espectrofotômetro (JENWAY modelo 6300).

A curva de calibração foi feita com solução de ácido tânico de 0,25 g em 50 mL de metanol (80%). Os resultados foram expressos em mg de ácido tânico equivalente (TAE)/ g de casca seca.

4.5 Quantificação de fenólicos totais

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado conforme a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965) apud Rezende, Nogueira, Narain (2018), usando o reagente Folin-Ciocalteu.

Em um tubo de ensaio foram adicionados 50 μL do extrato (infusão), 3 mL de água deionizada e 250 μL de reagente Folin-Ciocalteu (1 N), a reação de mistura permaneceu em repouso por 8 minutos. Posteriormente, foram adicionados 750 μL Na_2CO_3 (20 %) e, por fim, adicionados 950 μL de água deionizada. A solução final foi mantida por 30 minutos em temperatura ambiente e na ausência de luz. Passado o período de tempo foi feita a leitura da absorbância a 765 nm em espectrofotômetro UV-Vis (Jenway - modelo 6705). O conteúdo de fenólicos totais foi calculado usando curva padrão de ácido gálico (0,1-1 mg / mL) e os resultados, expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g da amostra.

4.6 Quantificação de flavonoides totais

Os flavonoides totais foram determinados conforme método utilizado por Moo-Huchin et al (2015). 1 mL de cada amostra (infusão) foi misturada e equilibrada com 4 mL de água deionizada e 300 μL de NaNO_2 a 5% por 5 minutos. Em seguida, 300 μL de AlCl_3 a 10% (solução metanólica) foram adicionados, deixando assentar por 1 minuto, após, 2 mL de NaOH (1 M) foram adicionados, e por último foi completado para 10 mL com água destilada. Foi realizada as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro UV/Vis (JENWAY, modelo

6705) a 415 nm. O conteúdo Flavonoides totais foi calculado a partir de uma curva padrão de quercetina (0,05-0,5 mg /mL) e o resultado, expresso em mg de equivalente quercetina /100 g de amostra.

4.7 Perfil de compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência

Para determinação de compostos fenólicos por cromatografia líquida, a amostra utilizada foi a infusão com extração detalhada no **item 4.1**. Para a análise do perfil de substâncias fenólicas foi utilizado a infusão que foi filtrada em filtro de membrana de difluoreto de polivinilideno, PVDF (Whatman, Estados Unidos), 0,45 mm, para injeção no cromatógrafo. A separação cromatográfica se deu conforme a metodologia descrita por Rajan et al. (2019).

Foi utilizado cromatógrafo de fase líquida (LC-20AD, Shimadzu Corporation, Japão), equipado com um sistema de bomba (20AT), um desgaseificador (DGU-20A3), injetor automático (SIL-20AT), sistema de detecção de arranjo de diodos (SPD-M20A) e o *software solution (versão 1.24 SP2) da Shimadzu Technologies*. A coluna usada foi de fase reversa Kinetex C-18, marca PHeomenex (250 cm x 4,60 mm), 5 µm de partículas. Os compostos foram medidos no intervalo de 190-800 nm e largura de banda de 4 nm em detector de matriz de diodos. As condições analíticas foram validadas no Laboratório de Análise de Flavor (LAF), descritas por Rajan et al (2019) com algumas modificações, e mostradas a seguir.

- Volume de injeção: 5 µL;
- Temperatura do forno: 40°C;
- Sistema gradiente com fluxo linear de 0,6 mL/min.;
- Fases móveis: A- água: ácido acético (99:1) e B - acetronitrila:ácido acético (1,0%);

A programação do gradiente das fases móveis se deu de acordo com os parâmetros descritos na tabela 6.

Tabela 6 - Gradiente de eluição da fase móvel para determinação de compostos fenólicos de infusão de mesocarpo de coco verde por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Tempo (min.)	Eluição - fase B (%)
0,0 - 1,0 min.	5%
1,0 - 7,0 min.	10%
7,0 - 15,0 min.	20%
15,0 - 27,0 min.	30%
27,0 -30,0 min.	40%
30,0 -35,0 min.	5%
35,0-35,1 min.	0

*min.: minutos.

A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada a partir de curvas de calibração de cada padrão, preparados em cinco concentrações diferentes de 20, 60, 130, 250 e 380 µg/mL diluídas em metanol, os parâmetros utilizados estão detalhados na tabela 7.

Tabela 7 - Parâmetros do HPLC, tempo de retenção, equação de calibração e comprimento de onda, para os compostos fenólicos identificados no chá da entrecasca de coco.

Compostos	Comprimento de Onda (λ)	Tempo de Retenção (min)	Equação de Calibração*
Ácido 2-Hidroxi-cinâmico	274 nm	22,518 \pm 0,07	$y = 1E+07x - 200910$
Ácido Clorogênico	326 nm	13,495 \pm 0,01	$y = 2E+06x - 25705$
Ácido Gálico	274 nm	6,563 \pm 0,09	$y = 3E+06x - 26549$
Ácido Protocatecuico	254 nm	10,323 \pm 0,01	$y = 7E+06x - 79785$
Ácido Vanílico	254 nm	15,370 \pm 0,03	$y = 3E+06x + 675204$
Catequina	274 nm	12,835 \pm 0,03	$y = 644707x - 3865,2$
Daidzeina	274 nm	27,195 \pm 0,01	$y = 3E+06x + 11051$
Epicatequina	274 nm	15,233 \pm 0,06	$y = 852504x + 5389,3$
Galato de Epicatequina	274 nm	18,610 \pm 0,05	$y = 2E+06x - 186398$
Galato de Epigallocatequina	274 nm	16,900 \pm 0,05	$y = 3E+06x - 286410$
Quercetina-3-Glicosídeo	254 nm	19,490 \pm 0,05	$y = 2E+06x + 2E+06$
Rutina	254 nm	18,360 \pm 0,01	$y = 4E+06x - 109593$

*Y é o valor da área do pico; X é a concentração do composto padrão.

4.8 Atividade Antioxidante *in vitro*

4.8.1 Captação do radical ABTS

A avaliação da atividade de eliminação de cátions radicais ABTS foi realizada com a metodologia descrita por Miller et al (1993) apud Rezende, Nogueira, Narain (2018).

Foram adicionados 30 μ L do extrato em 2.970 μ L de solução de ABTS (diluída em etanol a 0,7 ABS), a mistura foi homogeneizada e deixada em repouso por 6 minutos. Posteriormente, foi feita a leitura da absorbância a 734 nm em um espectrofotômetro UV/Vis (Jenway modelo 6705). Etanol foi utilizado como branco da reação. A atividade antioxidante foi calculada usando curva padrão Trolox (0,05–0,35 mg/mL) e resultado, expresso em μ M equivalente Trolox (TE)/g de amostra.

4.8.2 Varredura do radical 2,2- difenil-1-picril-hidrazil (DPPH)

Foi adicionado 0,1mL do extrato em 3,9 mL de solução metanólica contendo o DPPH• (60 μ M) e, em seguida, foi analisada a diminuição da absorbância a 515 nm, nos tempos: t = 0 minuto e t = 30 minutos de reação, em espectrofotômetro UV/Vis (Jenway modelo 6705). A atividade antioxidante dos extratos foi calculada por meio da curva padrão de Trolox (0 - 0,3 mg/mL) e o resultado expresso, em μ M TE/g de amostra (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995 apud REZENDE; NOGUEIRA; NARAIN, 2018).

4.8.3 Capacidade redutora do íon férrico (FRAP)

Foram tomados 150µL do extrato e acrescidos a 2.850µL da solução FRAP a 37°C. A solução foi deixada em repouso por 30 minutos, protegida do claro. Após o período de repouso, foi realizada a leitura da absorbância, a 593 nm, em espectrofotômetro UV/Vis (Jenway modelo 6705). A atividade antioxidante foi calculada a partir de curva padrão Trolox (0–126 0,15 mg/mL) e resultado, expresso em µM TE/g de amostra (THAIPONG et al., 2006).

4.8.4 Capacidade de absorção do radical de oxigênio (ORAC)

Para o ensaio ORAC foi usada a metodologia aplicada por Albarici; Freitas; Pessoa (2009). Foram tomados 750µL do extrato e misturados a 1.500µL de solução Fluoresceína ($16,371 \times 10^{-8}$ em solução de tampão fosfato). Após repouso por 15 minutos em banho-maria a 37°C, foram adicionados 750µL da solução reativa AAPH (178 mmol/L em tampão fosfato). A diminuição da fluorescência foi monitorada a cada 5 minutos, por 20h, em leitor de microplacas, sob fluorescência (excitação = 485 nm e emissão = 520 nm), utilizando o programa Kinetics do Fluorimeter Spectrum (Molecular Devices SpectraMax M2). A atividade antioxidante foi calculada a partir de curva padrão Trolox (2,5-90 µM) e o resultado, expresso em µM TE/g de amostra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química de mesocarpo desidratado (entrecasca) de coco verde

Os resultados das análises físico-químicas de mesocarpo desidratado de coco verde estão representados na tabela 8.

Tabela 8 - Caracterização físico-química de mesocarpo (entrecasca) de coco verde (Cocos nucifera) desidratado.

Componentes	Mesocarpo de coco verde desidratado*
Atividade de água (Aw)	0,33 ± 0,024
°Brix	42,32 ± 3,56
Umidade (%)	8,64 ± 1,00
Cinzas (%)	5,12 ± 0,33
Ph	5,20 ± 0,03
Acidez (%)	9,13 ± 1,27

*Os resultados obtidos são médias equivalentes a nove repetições.

No processo de secagem foram empregados temperatura de 40°C (para preservação de nutrientes) e tempo de 72h até o peso constante, o que resultou em baixa atividade de água (Aw), como pode ser visto na tabela 8. Farinha de mesocarpo do coco babaçu, da família *Arecaceae*, a mesma do coco verde, também desidratado em estufa nas mesmas condições de temperatura, porém com menor intervalo de tempo apresentou Aw de 7,61% (ROSA et al., 2017). A Aw reduzida irá permitir maior segurança microbiológica e estabilidade química, uma vez que reduz a velocidade das reações químicas responsáveis por mudanças nas características nutricionais, tecnológicas e sensoriais (CAVALCANTE NETO, 2012). Desse modo, a baixa Aw caracteriza um produto de importância para o armazenamento, haja vista que produtos desidratados são mais estáveis; possibilitando, desse modo, aumento de vida de prateleira (SANTOS et al., 2017).

Quanto ao teor de umidade, o valor encontrado (Tabela 8) está em consonância com as normas da RDC nº 263/2005 que recomenda umidade máxima de 15% para farinhas, apesar de cascas serem consideradas fonte de fitoquímico, teores de umidade de cascas maiores que 80% reduz a vida útil e dificulta a extração fitoquímica, logo, uma maneira econômica de preservação e concentração de compostos fenólicos presentes seria o processo de secagem (VALADEZ-CARMONA et al., 2016).

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do mesocarpo de coco verde (Tabela 8) foi superior ao de cascas de frutas de mesma família, a exemplo, buriti (3,48°Brix), reportado por Morais et al. (2019). O teor de sólidos solúveis tem relação com a qualidade da fruta em termos de maturação e sabor adocicado e, esta característica possibilita o consumo tanto *in*

natura quanto na industrialização (AGUIAR; SABAA-SRUR; SAMICO, 2011; DIAS, 2019; MONTEIRO et al., 2020). Assim, o teor de sólidos solúveis da infusão de mesocarpo de coco verde possivelmente tenha relação com o sabor mais suave, por conseguinte, facilitando a ingestão.

O teor de cinzas encontrado no mesocarpo desidratado do coco foi expressivo (5,12 %) e demonstra ser importante fonte de minerais (CAVALCANTE NETO, 2012), principalmente, considerando outras partes do coco verde, pois essa quantidade de resíduos minerais foi superior a do albúmen (polpa) do coco verde *in natura* (0,76 %) e do haustório do coco (1,05%) (MANIVANNAN et al., 2018; SOARES et al., 2015).

O pH determinado no mesocarpo desidratado (tabela 8) foi próximo ao pH da polpa do coco verde (5,8) observado por Machado et al. (2020), o que provavelmente reitera o sabor mais suave para a formulação de infusão. Valores de pH têm influência na extração dos polifenóis, isto é, quanto mais básico o pH mais significativa é a extração de compostos bioativos, em especial de natureza fenólica (CONTRERAS et al., 2020). Ademais, valores de pH permitem definir quais procedimentos tecnológicos para melhor conservação do produto uma vez que também é fator relevante para limitar o crescimento microbológico nos alimentos (CAVALCANTE NETO, 2012).

A entrecasca desidratada do coco apresentou acidez de 9,13%, para Santos et al (2017) valores maiores que 2% são considerados altos e de grande importância, pois garantem estabilidade microbológica. Em água e polpa de coco os percentuais de acidez foram de 0,09 e 0,07, respectivamente (DIAS, 2019), no mesocarpo do coco babaçu foi 2,17% (CAVALCANTE NETO, 2012).

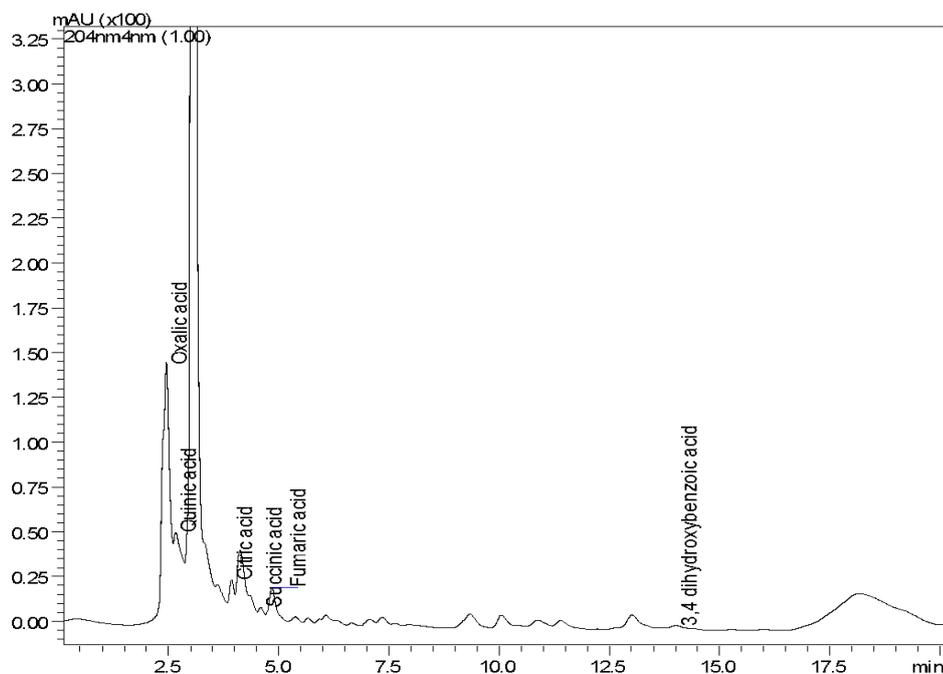
5.2 Ácidos orgânicos

Foram identificados cinco ácidos orgânicos (ácido quínico, ácido oxálico, ácido cítrico, ácido succínico e ácido fumárico) no mesocarpo desidratado de coco verde, ilustrados na figura 7 e na tabela 9. Zhang et al. (2018) também determinaram em água de coco *in natura* os ácidos oxálico (74 mg/L), cítrico (0,23 g/L) e succínico (0,28 g/L). Logo, nota-se que o perfil de ácidos orgânicos presentes na casca é tão relevante quanto o perfil presente na água de coco *in natura*.

O ácido quínico se destacou e correspondeu a 69,3% dos ácidos orgânicos identificados (Tabela 9). Este ácido colabora para dar sabor a alimentos derivados de plantas, pois é um dos precursores de compostos fenólicos a partir da biossíntese (MARRUBINI et al., 2015). O ácido cítrico tem influência na doçura, o ácido succínico é possivelmente um intensificador de sabor, e o ácido fumárico se caracteriza por atribuir sabor intenso

(BACCICHET et al., 2021). Fazendo breve comparativo, os ácidos oxálico, cítrico e succínico, observados no mesocarpo do coco *in natura* (Tabela 9).

Figura 7 - Cromatograma de ácidos orgânicos identificados mesocarpo (entrecasca) de coco verde (*Cocos nucifera* L.) desidratado.



Fonte: própria autora.

Tabela 9 - Ácidos orgânicos presentes no mesocarpo (entrecasca) de coco verde (*Cocos nucifera*) desidratado.

Ácidos Orgânicos	mg/g em base seca
Ác. Oxálico	27,3 ± 1,0
Ác. Quínico	75,3 ± 9,9
Ác. Cítrico	4,0 ± 0,7
Ác. Fumárico	0,5 ± 0,0
Ác. Succínico	1,5 ± 0,2

Os ácidos orgânicos são amplamente utilizados nas indústrias de alimentos, nutrição, farmacêutica (PANDA et al. 2016), por esta razão, a identificação de ácidos orgânicos tem sua importância por exercerem papel nas características sensoriais, em particular, em produtos alimentícios, além da manutenção do valor nutricional e qualidade dos alimentos (XIN et al., 2021). Ademais, os ácidos orgânicos podem beneficiar positivamente à saúde enquanto antioxidante, pois apresentam a capacidade de quelar metais (ZAFRA-ROJAS et al., 2018).

Diferenças no quantitativo de ácidos orgânicos podem ser explicadas uma vez que os ácidos presentes nas frutas são influenciados pelo material genético e fatores ambientais, de modo geral o conteúdo de ácidos orgânicos nas frutas é inversamente proporcional aos teores de açúcares, desta maneira, o conteúdo diminui gradativamente conforme maturação e amadurecimento do fruto (BATISTA-SILVA et al., 2018).

5.3 Capacidade antioxidante *in vitro* da infusão (chá) de mesocarpo desidratado de coco verde

5.3.1 Constituintes fenólicos totais

Na tabela 10 está representado o conteúdo total de compostos fenólicos e flavonoides na infusão e taninos no mesocarpo desidratado do coco verde.

Tabela 10 - Conteúdo total de fenólicos, flavonoides e taninos presentes em infusão de mesocarpo (entrecasca) desidratado de coco verde (*Cocos nucifera*).

Mesocarpo de coco verde	Fenólicos totais (mg EAG/g)	Flavonóides totais (mg EQ/g)	Taninos	
			Condensados (mg CA/g)	Hidrolisáveis (mg AT/g)
Desidratado	n. d.	n.d.	22,2 ± 1,4	165,6 ± 22,2
Infusão	55,5 ± 7,7	35,3 ± 7,0	n.d	n.d.

CA: Catequina; AT: Ácido Tânico; EAG: Equivalente de Ácido Gálico; EQ: Equivalente de Quercetina. n.d.= não determinado.

O quantitativo de fenólicos totais na infusão (Tabela 9) foi menor do que o determinado em mesocarpo de coco verde *in natura* (64,2 mg EAG/g) por Valadez-Carmona et al. (2016). Apesar de matrizes diferentes, mesocarpo seco e *in natura*, diferenças de resultados também se devem à variação das condições de extração de cada estudo, bem como origem da matéria prima, pois o solo e condições climáticas são fatores bastante relevantes (ZIELINSKI et al., 2014).

Todavia, o total de fenólicos totais do mesocarpo do coco verde está em consonância com o intervalo (24,77 ± 2,02 a 252,65 ± 4,74 mg EAG/g) encontrado por Zhao et al. (2019) ao analisarem os fenólicos totais de 30 infusões. De acordo com Zielinski et al. (2014) “avaliar o quantitativo total e individual de compostos fenólicos é primordial” uma vez que a maior parte das atividades biológicas dos chás são atribuídas aos compostos químicos encontrados, principalmente flavonoides e ácidos fenólicos.

No estudo de fenólicos totais em testa desengordurada (película marrom que envolve o endosperma) de coco verde, extraídos por distintos solventes, foram observadas quantidades que variaram de 4,9 a 167 mg EAG/g, o extrato aquoso consistiu de 34,9 mg EAG/g

(ARIVALAGAN et al., 2018). Fenólicos totais encontrados na água do coco verde *in natura* compreenderam 46,03 mg EAG/L (ARZETA-RÍOS et al., 2020).

Quanto ao teor de flavonoides totais (Tabela 9), este foi superior ao verificado por Elanthendral, Bhuvaneswari e Gayathri (2020) em verificaram extrato hidroalcoólico (0,97 mg EQ/g) de mesocarpo de coco verde. Por outro lado, Valadez-Carmona et al. (2016) encontraram 49,4 mg EQ/g de peso seco em entrecasca (mesocarpo) de coco verde fresco.

Em outras partes do coco verde, os flavonoides determinados foram inferiores. Kannaian et al. (2020) quantificaram em extratos de metanol ou de clorofórmio do cotilédone, obtidos por percolação fria ou quente, teores de flavonoides na faixa de 11,97 a 24,3 mg EQ/g. Em contrapartida, o conteúdo de flavonoides totais em extratos obtidos com solventes distintos (água, metanol, etanol, acetona com ou sem acidificação), usando o método de cloreto de alumínio, variou entre 8,84 e 115 mg EQ/g de testa (película que recobre o endosperma sólido – polpa) de coco verde fresco, para o extrato aquoso totalizou 48,9 mg EQ/g (ARIVALAGAN et al., 2018).

Para Valadez-Carmona et al. (2016) o processo de secagem pode reduzir o teor de compostos fenólicos da amostra, entretanto, percebe-se que o conteúdo de fenólicos e flavonoides da infusão obtida do mesocarpo de coco verde desidratado está dentro dos valores médios observados em distintas partes do coco.

Fenólicos assim como flavonoides exercem diversas funções no âmbito terapêutico, compostos fenólicos de fontes naturais, provenientes de vegetais crus e frutas, por exemplo, trazem benefícios específicos à saúde, auxiliam no tratamento de doenças como câncer, diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares, e ainda retardam os sinais do envelhecimento e aprimoram o desempenho na prática de atividade física (ARIVALAGAN et al., 2018).

Os compostos fenólicos podem modular a microbiota intestinal e reduzir o risco de várias doenças crônicas que tenham relação com disbiose intestinal, diabetes, obesidade e doenças inflamatórias intestinais (QUATRIN et al., 2019). Antioxidantes de grande relevância, os flavonoides dão proteção a macromoléculas biológicas impedindo sua deterioração (AKPRO et al., 2019).

O conteúdo de taninos hidrolisáveis são os constituintes majoritários, correspondendo aproximadamente 7,5 vezes a quantidade do conteúdo total de taninos encontrados no mesocarpo desidratado, compreendendo o somatório de taninos condensado e hidrolisável (Tabela 9). Foi relatado por Guedes et al. (2018), conteúdo elevado de taninos no mesocarpo de coco verde (*Cocos nucifera* L.), porém de condensados, e principalmente

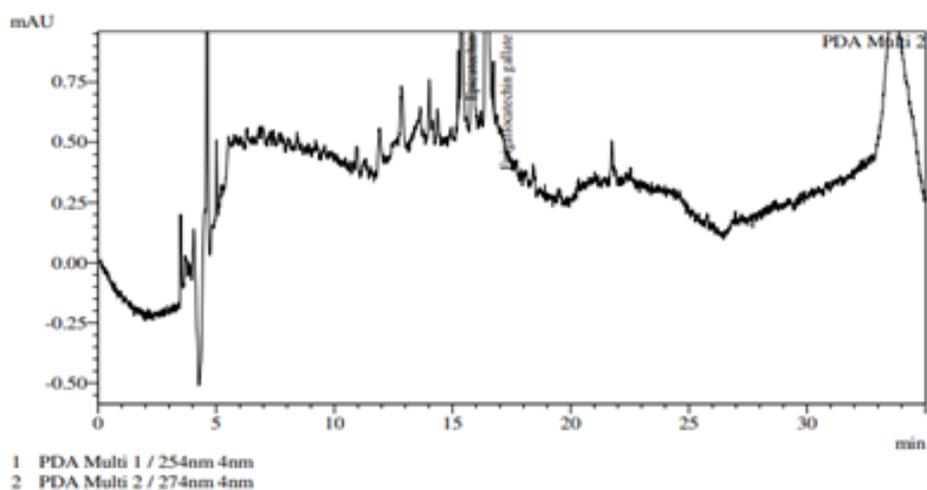
proantocianidinas. Olatunde; Soottawat e Kitiya (2019) quantificaram de 284,9 a 372,4 mg equivalente de tanino/g no pó de entrecasca de coco verde.

Tanto taninos condensáveis como hidrolisáveis tem ação de grande importância, pois inibem o início e propagação de tumores, enzimas pró-oxidativas, peroxidação lipídica, quelação de metais de transição, atividades antimicrobiana e angioprotetora, além de atividade antioxidante (BARROS et al., 2020).

5.3.2 Perfil de compostos fenólicos

A identificação de substâncias fenólicas na infusão do mesocarpo está ilustrada na figura 8. Foram identificados dois flavonoides, epicatequina, em valor abaixo do limite de quantificação ($2,58\mu\text{g/ml}$) e epigalocatequina galato, $41,27 \pm 0,72$ mg/100g de infusão em base seca. Diferentemente, Oliveira et al. (2021) e Valdez-Carmona et al. (2016) não quantificaram a epigalocatequina galato. Em contrapartida, Zhao et al. (2019), após análises de 30 variedades de infusões, determinaram a epigalocatequina galato como sendo a segunda catequina mais presente.

Figura 8 - Cromatograma flavanoides encontrados na infusão do mesocarpo (entrecasca) do coco verde (*Cocos nucifera* L.) desidratado.



Fonte: própria autora.

A epigalocatequina galato é considerada, dentre as catequinas, a que manifesta elevada atividade antioxidante e isso se deve a maior quantidade de grupos hidroxila fenólicos presentes (ZHAO et al., 2019).

O chá é considerado uma das bebidas mais consumidas mundialmente, e a epigalocatequina galato é o polifenol mais expressivo quantitativamente (LAI et al., 2020). Dentre as catequinas, a epigalocatequina galato contribui com 30% da capacidade antioxidante total no chá verde (HUNG et al., 2018).

Vários autores relataram benefícios da epigalocatequina galato à saúde humana. A este flavonoide, juntamente com óleo de coco, é atribuída à melhora da ansiedade e capacidade funcional em indivíduos com esclerose múltipla (PLATERO et al., 2020). Em outro estudo, a suplementação de epigalocatequina galato mostrou efeito positivo na mitigação da nefropatia diabética (MOHAN et al., 2020). Ademais, a epigalocatequina galato pode propiciar efeitos benéficos e promissores nas doenças cardiovasculares, modulação do sistema imunológico, anti-inflamatória e protetora contra artrite inflamatória (LAI et al., 2020). Outrossim, foi eficaz na proteção de lesão intestinal induzida por radiação (XIE et al., 2020) e atuou como quimiopreventivo no câncer de intestino e cólon (SUR, 2017).

Oliveira et al. (2021) comprovaram a presença de ácidos fenólicos, tais como, cafeico, ácido 4-hidroxibenzoico, clorogênico, e flavonoides, epicatequina e catequina no extrato etanólico de entrecasca do coco verde. Valdez-Carmona et al. (2016) reportaram além de catequina, epicatequina e ácido 4-hidroxibenzoico, também rutina, vanilina, ácido vanílico, ácido gálico e ácido ferúlico na entrecasca do coco. Segundo Akinyele et al. (2017), a presença de tanino condensado contido no extrato da casca de *C. nucifera* foi relacionada com o potencial antimicrobiano e modificador de resistência das epicatequina-3-O-galato, epigalocatequina, flavonoides e subunidades de catequinas. A privação de ferro, ligação de hidrogênio ou interações específicas com proteínas vitais, como enzimas em células microbianas, são os mecanismos pelos quais esses taninos ocorrem naturalmente (AKINYELE et al., 2017).

5.3.3 Atividade antioxidante

Os resultados da atividade antioxidante avaliada pelos ensaios DPPH, ABTS, FRAP e ORAC estão descritos na Tabela 11.

Tabela 11 - Capacidade antioxidante de infusão de mesocarpo (entrecasca) desidratado de coco verde (*Cocos nucifera* L.) em métodos in vitro distintos.

Atividade Antioxidante	$\mu\text{M TE} \cdot 100^{-1} \text{g}^*$
DPPH	50,29 \pm 0,75
ABTS	229,71 \pm 5,41
FRAP	126,16 \pm 24,55
ORAC	247,71 \pm 14,54

*Em base seca; TE: Equivalente de Trolox.

O potencial antioxidante da infusão foi expressivo no teste de capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC) quando comparado à capacidade de redução do íon férrico (FRAP), captação do radical ABTS e varredura do radical DPPH, em ordem decrescente de

atividade. O ORAC tem como base a eliminação de radicais peroxil, produzidos pela decomposição térmica de compostos azo, como AAPH (2,2'-azobis (2 amidinopropano cloridrato), assim, provavelmente, por ser um método que utiliza um fonte radicalar importante biologicamente, a peroxila, permite que a atividade antioxidante total seja medida combinando a capacidade antioxidante das frações hidrofílicas e lipofílicas, tornando assim o método mais preciso (TYLEWICZ et al., 2020; BABAZADEH et al., 2017; CÂNDIDO, SILVA e AGOSTINI-COSTA; 2015). A atividade antioxidante da infusão no modelo ORAC (Tabela 11) correspondeu a 50% do intervalo encontrado na análise da capacidade antioxidante de dez infusões e chá de ervas, ou seja, ORAC 395 a 3368 mg equivalente de ácido gálico (ALRCÓN et al., 2008).

Para o FRAP e método ABTS, a infusão do mesocarpo apresentou capacidade de redução do íon férrico e captação do radical ABTS (Tabela 11) superior ao determinado em polpa de buriti (família Arecaceae) do cerrado brasileiro $38,64 \mu\text{mol de TE g}^{-1}$ e $46,63 \mu\text{mol de TE g}^{-1}$, respectivamente (CÂNDIDO, SILVA e AGOSTINI-COSTA; 2015). Contudo, Valadez-Carmona et al. (2016) determinou a capacidade antioxidante em entrecasca de coco submetida ao processo de secagem em forno elétrico com ar quente e micro-ondas, de $743,8$ e $1226,6 \mu\text{M TE.g}^{-1}$, respectivamente, e para o FRAP, $493,7$ e $372,4 \mu\text{M TE.g}^{-1}$, respectivamente. Zhao et al. (2019) revelaram o intervalo de $504,80$ a $4647,47 \mu\text{mol Fe}^{2+} / \text{g}$ em 30 variedades de chás empregando o método FRAP.

Para a redução do radical DPPH, a infusão do mesocarpo desidratado de coco demonstrou relativa atividade antioxidante (Tabela 11), No estudo de Valadez-Carmona et al. (2016), o extrato hidrometanólico de entrecasca fresca de coco verde, que após submetido a secagem, resultou em $594,9 \mu\text{M TE.g}^{-1}$ e Olantude et al. (2020) observaram no extrato etanólico de pó do mesocarpo de coco verde a atividade de $205,7 \mu\text{M TE.g}^{-1}$. Vale ressaltar que diferente da infusão de mesocarpo desidratado de coco, a qual pode ser considerado um extrato aquoso, esses dois estudos utilizaram extratos alcoólicos.

Os fitoquímicos se constituem de estrutura complexa e diversificada, assim, frutas, cascas, sementes e polpas não devem ter sua atividade antioxidante avaliada apenas por uma metodologia, contudo foram desenvolvidos diversos ensaios para avaliar a capacidade antioxidante *in vitro* de substâncias bioativas, desde experimentos químicos a experimentos mais complexos (OLIVEIRA, 2015). Cabe ainda ressaltar que as frutas possuem padrões de atividade em suas matrizes antioxidantes que diferem conforme o método, gerando resultados diferentes para cada ensaio, por isso a importância de utilizar métodos variados *in vitro* para produzir resultados mais fidedignos (CÂNDIDO, SILVA e AGOSTINI-COSTA; 2015).

O teor de Fenólicos totais da infusão está de acordo com estudos anteriores como dito no item anterior, portanto o bom potencial antioxidante era esperado, uma vez que a capacidade antioxidante dos alimentos depende do perfil fitoquímico e das condições da manipulação *in vitro* (AKPRO et al., 2019). É sabido também que os compostos fenólicos são responsáveis pela atividade antioxidante devido às suas características estruturais, o quantitativo de polifenóis em infusões podem ter relação com suas propriedades antioxidantes (FIRMINO, 2011).

No estudo realizado por Muritala et al. (2018) com extratos metanólicos e fração de acetato de etila da casca de *C. nucifera*, foi verificada correlação entre compostos fenólicos e atividade antioxidante DPPH. Assim, Oliveira et al. (2013) também evidenciaram em extratos etanólicos de cascas de quatro variedade de *C. nucifera* maior capacidade de eliminação de radicais DPPH nas variedades com maior conteúdo de fenólico total, inferindo que as substâncias fenólicas são os principais responsáveis pela capacidade antioxidante do extrato da casca.

Vale ressaltar que havia sido identificada por Firmino (2011) correlação significativa entre o quantitativo de polifenóis, flavonoides e atividade antioxidante em infusões. Mais recente, na análise de 30 infusões de chás, corroborando estudo anterior, Zhao et al. (2019) demonstraram a correlação entre compostos fenólicos e atividade antioxidante, também indicando os compostos fenólicos totais como principais responsáveis pela atividade antioxidante.

Tassopoulos et al. (2017) observaram o emprego de antioxidantes em modelos animais e a consequente manutenção da barreira intestinal, demonstrando que a suplementação com antioxidantes trouxe melhora na lesão intestinal, evidenciando efeito benéfico no intestino. Cheng et al. (2021) ao considerarem o intestino, enquanto tecido com mais células imunológicas do corpo, e a sensibilidade dessas células ao estresse oxidativo e ao redox, destacaram que no estresse oxidativo ocorre lesão oxidativa, consequentemente resposta inflamatória em nível intestinal e por fim, a indução da diarreia. Pode-se então inferir que a atividade antioxidante da infusão de mesocarpo de coco verde também pode ter contribuição benéfica na saúde intestinal.

6 CONCLUSÃO

A infusão de mesocarpo desidratado de coco verde (*C. nucifera* L.) demonstrou ser alternativa de antioxidante natural, efetiva e econômica. O perfil de ácidos orgânicos dar indícios de que a infusão pode apresentar boa palatabilidade, em virtude dos componentes majoritário, ácido quínico, o que pode favorecer sua ingestão.

Ademais, a infusão pode ser considerada fonte em potencial de compostos fenólicos, em particular, o flavonoide epigallocatequina galato, além de taninos, o que pode trazer benefícios e ações terapêuticas importantes, principalmente no que diz respeito à saúde intestinal.

Também, a infusão do resíduo da entrecasca do coco mostrou ser bastante promissora quanto à capacidade antioxidante, podendo ser alternativa de antioxidante natural, efetiva e econômica para proteção de danos oxidativos.

Destaca-se que a reutilização de resíduos (entrecasca) do coco atenua o impacto ambiental causado. Entretanto, faz-se necessário estudo *in vivo* para comprovar a real eficácia da infusão do mesocarpo do coco verde em doenças de distúrbios intestinais, a exemplo da diarreia, bem como a avaliar se existe toxicidade por ser parte do fruto considerada não comestível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADNAN, Md et al. Investigation of the Biological Activities and Characterization of Bioactive Constituents of *OpHiorrhiza rugosa* var. prostrata (D. Don) & Mondal Leaves through In Vivo, In Vitro, and In Silico Approaches. **Molecules**, v. 24, n. 7, p. 1367, 2019.
- AGUIAR, Thais Medeiros de; SABAA-SRUR, Armando Ubirajara de Oliveira; SAMICO, Gabriela Fernandes. Potencial nutritivo e características físicas e químicas do abajeru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 102-109, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.5216/pat.v41i1.9623>>. Acesso em 6 de junho de 2021.
- AKINYELE, Taiwo Adesola et al. In vitro assessment of the synergism between extracts of *Cocos nucifera* husk and some standard antibiotics. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 7, n. 4, p. 306-313, 2017.
- ALARCÓN, E. et al. Antioxidant capacity of herbal infusions and tea extracts: A comparison of ORAC-fluorescein and ORAC-pyrogallol red methodologies. **Food Chemistry**, v. 107, n. 3, p. 1114-1119, 2008.
- ALAYA ATALAYA, Ricardo; TOVAR BACA, Juan Carlos; VARGAS PORRAS, Diana Elizabeth. **Actividad antioxidante del polvo liofilizado y atomizado de Ipomoea batata L.(camote morado) por medio de los métodos DPPH y FRAP**. 2020.
- ALBARICI, T. R.; FREITAS, D. M.; PESSOA, J. D. C. Atividade antioxidante pelo método ORAC (Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio). In: **Protocolos de análises para polpa de açaí: um guia prático de consulta**. Livros Científicos (ALICE)–Embrapa Instrumentação Agropecuária São Carlos, 2009. p. 33-38.
- AKPRO, L. A. et al. Phytochemical compounds, antioxidant activity and non-enzymatic browning of sugars extracted from the water of immature coconut (*Cocos nucifera* L.). **Scientific African**, v. 6, p. e00123, 2019.
- ARZETA-RÍOS, Abraham Jesús et al. Microwave heating effect on total phenolics and antioxidant activity of green and mature coconut water. **International Journal of Food Engineering**, v. 16, n. 12, 2020.
- ASHOK, Praveen Kumar; UPADHYAYA, Kumud. Tannins are astringent. **Journal of pHarmacognosy and pHytochemistry**, v. 1, n. 3, p. 45-50, 2012.

BABAZADEH, Afshin et al. Development of new ultrasonic–solvent assisted method for determination of trans-resveratrol from red grapes: Optimization, characterization, and antioxidant activity (ORAC assay). **Food bioscience**, v. 20, p. 36-42, 2017.

BACCICHET, Irina et al. Characterization of fruit quality traits for organic acids content and profile in a large peach germplasm collection. **Scientia Horticulturae**, v. 278, p. 109865, 2021.

BAHMANI, Mahmoud; ZARGARAN, Arman; RAFIEIAN-KOPAEI, Mahmoud. Identification of medicinal plants of Urmia for treatment of gastrointestinal disorders. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 4, p. 468-480, 2014.

BANKAR, Girish R. et al. Vasorelaxant and antihypertensive effect of *Cocos nucifera* Linn. endocarp on isolated rat thoracic aorta and DOCA salt-induced hypertensive rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 134, n. 1, p. 50-54, 2011.

BARROS, Romy Gleyse Chagas et al. In vitro gastrointestinal digestion and probiotics fermentation impact on bioaccessibility of phenolics compounds and antioxidant capacity of some native and exotic fruit residues with potential antidiabetic effects. **Food Research International**, v. 136, p. 109614, 2020.

BASSAT ORELLANA, Quique et al. **Quantifying risks and interventions that have affected the burden of diarrhoea among children younger than 5 years: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2017**. 2019.

BATISTA-SILVA, Willian et al. Modifications in organic acid profiles during fruit development and ripening: correlation or causation?. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 1689, 2018.

BENASSI, A. C. **Caracterizações biométrica, química e sensorial de frutos de coqueiro variedade Anã Verde. 2006. 98 f.** 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BHARATHI, K. S.; RAMESH, S. T. Removal of dyes using agricultural waste as low-cost adsorbents: a review. **Applied Water Science**, v. 3, n. 4, p. 773-790, 2013.

BISONG, Sunday A. et al. Long-term consumption of virgin coconut (*Cocos nucifera*) oil diet impairs learning and memory in CD1 mice. **Chinese Herbal Medicines**, v. 12, n. 4, p. 414-420, 2020.

BORANTO, Belachew. **Evaluation of antidiarrheal activity of aqueous extract of the pulp and seeds of the fruit of *Opuntia ficus-indica* (cactaceae) in rats**. 2018. Tese de Doutorado. Addis Ababa Universty.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **Produção de coco: o Nordeste é destaque nacional**. Caderno Setorial, ETENE, ano 3, n° 61, dezembro, 2018. Disponível em: <www.bnb.gov.br>.

BRAND-WILLIAMS, Wendy; CUVELIER, Marie-Elisabeth; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Resolução da Diretoria Colegiada-RDC n° 277, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Café, Cevada, Chá, Erva-Mate e Produtos solúveis. **Diário Oficial da União**, 2005.

Brasil; MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Resolução RDC n° 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial União**, 2005.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Resolução da Diretoria Colegiada-RDC n° 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos, junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diário Oficial da União**, 2014.

CABRAL, Mirelle Márcio Santos et al. Composição da fibra da casca de coco verde in natura e após pré-tratamentos químicos. **Engvista**, v. 19, n. 1, p. 99-108, 2017.

CALDEIRA, Alisson SP et al. Bioguided chemical characterization of pequi (*Caryocar brasiliense*) fruit peels towards an anti-diabetic activity. **Food Chemistry**, v. 345, p. 128734, 2021.

CAO, Shi-Yu et al. As ações antioxidantes e hepatoprotetoras in vivo de chás chineses selecionados. **Alimentos**, v. 9, n. 3, pág. 262, 2020.

CÂNDIDO, Thalita Lin Netto; SILVA, Mara Reis; AGOSTINI-COSTA, TS Compostos bioativos e capacidade antioxidante do buriti (*Mauritia flexuosa* Lf) dos biomas Cerrado e Amazônia. **Food Chemistry**, v. 177, p. 313-319, 2015.

CAVALCANTE NETO, Adeval Alexandre. **Desenvolvimento de massa alimentícia mista de farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*)**. Dissertação de mestrado. Instituto de Tecnologia. Programa de pós graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos. UFRJ. Rio de Janeiro, 68p. 2012.

CHANG, Chia-Lin; WU, Rong-Tsun. Quantification of (+)-catechin and (-)-epicatechin in coconut water by LC–MS. **Food chemistry**, v. 126, n. 2, p. 710-717, 2011.

CHENG, Yan et al. Changes of Intestinal Oxidative Stress, Inflammation, and Gene Expression in Neonatal Diarrhoea Kids. **Frontiers in veterinary science**, v. 8, p. 46, 2021.

CHHIKARA, Navnidhi et al. Bioactive compounds and parmacological and food applications of *Syzygium cumini*—a review. **Food & function**, v. 9, n. 12, p. 6096-6115, 2018.

CHISTÉ, Renan Campos et al. The pHenolic compounds and the antioxidant potential of infusion of herbs from the Brazilian Amazonian region. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 875-881, 2013.

COHIDRO – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe. Disponível em: < <https://cohidro.se.gov.br>>.

CONTRERAS, Jukary Montserrat Ramírez et al. Ethanol and aqueous extracts characterization from guava (*Psidium guajava* L.) and avocado (*Persea americana* Mill.) residues. **Food Science and Technology**, n. AHEAD, 2020.

COSTA, C. T. C. et al. Anthelmintic activity of *Cocos nucifera* L. on intestinal nematodes of mice. **Research in veterinary science**, v. 88, n. 1, p. 101-103, 2010.

COSTA, V. C. C.; et al. "**Comparação da quantidade de tanino condensado extraído a casca do coco verde (*Cocos Nucifera* L.) e da casca da laranja-pera (*Citrus Sinensis* L. Osbeck).**", p. 2642-2645 . In: . São Paulo: Blucher, 2018.

DALL, Luiz Henrique; ARCHELA, Edson. Determination of PHenolic Compounds in Wine: A Review. **Semina: Exact and Technological Sciences**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013.

DAS, Gitishree et al. PHoto-mediated optimized synthesis of silver nanoparticles using the extracts of outer shell fibre of *Cocos nucifera* L. fruit and detection of its antioxidant,

cytotoxicity and antibacterial potential. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 1, p. 980-987, 2021.

DAS, Protiva Rani et al. Profiling of volatile and non-pHenolic metabolites—Amino acids, organic acids, and sugars of green tea extracts obtained by different extraction techniques. **Food chemistry**, v. 296, p. 69-77, 2019.

DAVE, Anant C.; YE, Aiqian; SINGH, Harjinder. Structural and interfacial characteristics of oil bodies in coconuts (*Cocos nucifera* L.). **Food chemistry**, v. 276, p. 129-139, 2019.

DE LA LUZ CÁDIZ-GURREA, María et al. Revalorization of bioactive compounds from tropical fruit by-products and industrial applications by means of sustainable approaches. **Food Research International**, v. 138, p. 109786, 2020.

DHANYA, G.; VIVEK, P.; ASHISH, G. PHytochemical analysis of coconut shell (*Cocos nucifera* Linn.) using gas chromatogrphy-mass spectrometry (GC-MS). **PHarmacogn. PHytochem**, v. 7, p. 384-386, 2018.

DIAS, Larissa de Farias. **Conservação do albúmen sólido do coco verde (*Cocos Nucifera* L.) para tratamento térmico**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. Escola de Química da Universidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Setembro, 2019.

DŁUGASZEK, Maria; KASZCZUK, Mirosława. Assessment of the nutritional value of various teas infusions in terms of the macro-and trace elements content. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 59, p. 126428, 2020.

DOUSTFATEMEH, Sareh et al. The Effect of Black Tea (*Camellia sinensis* (L) Kuntze) on Pediatrics With Acute Nonbacterial Diarrhea: A Randomized Controlled Trial. **Journal of evidence-based complementary & alternative medicine**, v. 22, n. 1, p. 114-119, 2017.

DUARTE, Sofia C. et al. Mycotoxins in teas and medicinal plants destined to prepare infusions in Portugal. **Food Control**, v. 115, p. 107290, 2020.

DUEÑAS, Montserrat et al. A survey of modulation of gut microbiota by dietary polyphenols. **BioMed research international**, v. 2015, 2015.

EMAMI, Hamid et al. Double-blinded, randomized, placebo-controlled study to evaluate the effectiveness of green tea in preventing acute gastrointestinal complications due to

radiotherapy. **Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 19, n. 5, p. 445, 2014.

FAMIANI, Franco et al. Stone fruits: growth and nitrogen and organic acid metabolism in the fruits and seeds—A review. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 1427, 2020.

FAMUREWA, Ademola C. et al. NepHroprotective activity of virgin coconut oil on diclofenac-induced oxidative nephrotoxicity is associated with antioxidant and anti-inflammatory effects in rats. **Avicenna Journal of PHYtomedicine**, v. 10, n. 3, p. 316, 2020.

FIRMINO, Luziana de Azevedo. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá verde (Camellia sinensis) comercializadas em Salvador-Bahia**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2011.

FONTES, Humberto Rollemberg; FERREIRA, Joana Maria Santos. A cultura do coco. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

FRAGA-CORRAL, María et al. By-Products of Agri-Food Industry as Tannin-Rich Sources: A Review of Tannins' Biological Activities and Their Potential for Valorization. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 137, 2021.

GOIS, M. A. F. et al. Etnobotânica de espécies vegetais medicinais no tratamento de transtornos do sistema gastrointestinal. **Rev. Bras. Pl. Med**, v. 18, n. 2, p. 547-557, 2016.

GOROSPE, Emmanuel C.; OXENTENKO, Amy S. Nutritional consequences of chronic diarrhoea. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v. 26, n. 5, p. 663-675, 2012.

GOTHAI, Sivapragasam et al. Natural pHyto-bioactive compounds for the treatment of type 2 diabetes: inflammation as a target. **Nutrients**, v. 8, n. 8, p. 461, 2016.

GUGLIANDOLO, Agnese; BRAMANTI, Placido; MAZZON, Emanuela. Activation of Nrf2 by Natural Bioactive Compounds: A Promising Approach for Stroke?. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 14, p. 4875, 2020.

HABTEMARIAM, Solomon. **Medicinal foods as potential therapies for Type-2 diabetes and associated diseases: the chemical and pHarmacological basis of their action**. Chapter

25 - Other common and exotic foods with growing importance as antidiabetic agents, Academic Press, 2019, p. 985-1047.

HAJAR, Nadya et al. Physicochemical properties analysis of three indexes pineapple (Ananas Comosus) peel extract variety N36. **APCBEE Procedia**, v. 4, p. 115-121, 2012.

HUBER, K. et al. Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga Ubá (Mangifera indica L.): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**, v. 6, n. 1, p. 640-654, 2012.

HUNG, Wei-Lun et al. Quantification of ascorbyl adducts of epigallocatechin gallate and gallic acid in bottled tea beverages. **Food chemistry**, v. 261, p. 246-252, 2018.

IBGE – **Censo Agropecuário**. Disponível em:

<https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76278>. Acesso em: 18/02/2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro v.30 n.12 p.1-82 dezembro. 2017.

IBRAHIM, O. M. S.; SHWAYSH, M. M. Evaluation of Punica granatum peels extracts and its pHenolic, alkaloid and terpenoid constituents against chemically induced diarrhoea in rats. **Adv Anim Vet Sci**, v. 4, p. 161-8, 2016.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ISLAM, Abu Mohammed Taufiqul et al. In vivo antidiarrheal and cytotoxic potential of different fractions of Pandanus Foetidus leaves. **Am J Biomed Sci**, v. 5, n. 3, p. 208-16, 2013.

ISLAM, M. Monirul et al. Antidiarrheal activity of Dillenia indica bark extract. **International Journal of PHarmaceutical Sciences and Research**, v. 4, n. 2, p. 682, 2013.

JAHAN, Sharmin et al. Antidiarrheal and Antimotility Activities of Stem Bark Extracts of Annona reticulata Linn. in Mice Model. **Journal of Applied Life Sciences International**, p. 1-9, 2019.

JARADAT, Nidal Amin; AYESH, Ola Ibrahim; ANDERSON, Cynthia.

EthnoPharmacological survey about medicinal plants utilized by herbalists and traditional practitioner healers for treatments of diarrhea in the West Bank/Palestine. **Journal of ethnopharmacology**, v. 182, p. 57-66, 2016.

JERONIMO, Carlos Enrique; SILVA, Graciana. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. **Revista Monografias Ambientais**, v. 10, n. 10, p. 2193-2208, 2012.

JOSE, Maji et al. Antimicrobial properties of *Cocos nucifera* (coconut) husk: An extrapolation to oral health. **Journal of natural science, biology, and medicine**, v. 5, n. 2, p. 359, 2014.

KAISER, Lisa; SURAWICZ, Christina M. Infectious causes of chronic diarrhoea. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v. 26, n. 5, p. 563-571, 2012.

KANDI, Sridhar; CHARLES, Albert Linton. Statistical comparative study between the conventional DPPH spectrophotometric and dropping DPPH analytical method without spectrophotometer: Evaluation for the advancement of antioxidant activity analysis. **Food chemistry**, v. 287, p. 338-345, 2019.

KANOJIA, Apeksha; JAIN, Sarvesh K.; **Performance of coconut shell as coarse aggregate in concrete**. *Construction and Building Materials*, volume 140, junho, pag. 150-156, 2017.

KANWAR, Jyoti et al. Recent advances on tea polyphenols. **Frontiers in bioscience (Elite edition)**, v. 4, p. 111, 2012.

KANNAIAN, Udaya Prakash Nyayiru et al. Phytochemical composition and antioxidant activity of coconut cotyledon. **Heliyon**, v. 6, n. 2, p. e03411, 2020.

LAI, Wing-Fu et al. Epigallocatechin-3-gallate in functional food development: From concept to reality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 102, p. 271-279, 2020.

LAKSHMANAN, Jaganathan et al. Tender coconut water suppresses hepatic inflammation by activating AKT and JNK signaling pathways in an in vitro model of sepsis. **Journal of functional foods**, v. 64, p. 103637, 2020.

LAVOYER, Fábila Carolina Gonçalves et al. Study of adsorption isotherms of green coconut pulp. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 68-74, 2013.

LIMA, E. B. C. et al. Cocos nucifera (L.)(Arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 48, n. 11, p. 953-964, 2015.

LIMA, Eliane Brito Cortez et al. Antidepressant, antioxidant and neurotrophic properties of the standardized extract of Cocos nucifera husk fiber in mice. **Journal of natural medicines**, v. 70, n. 3, p. 510-521, 2016.

LU, Junjia et al. Changes of intestinal microflora diversity in diarrhea model of KM mice and effects of Psidium guajava L. as the treatment agent for diarrhea. **Journal of infection and public health**, 2019.

LUMPU, S. Nsaka et al. Assessment of the antidiarrhoeal properties of the aqueous extract, the 80% methanol extract and its soluble fractions of the leaves of Alstonia congensis Engl.(Apocynaceae) in Wistar rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 142, n. 3, p. 620-626, 2012.

MACHADO, Leandro Junior et al. Utilização da biomassa do coco verde (cocos nucifera l.) Para obtenção de subprodutos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 3808-3826, 2020.

MANIVANNAN, Arivalagan et al. Biochemical and nutritional characterization of coconut (Cocos nucifera L.) haustorium. **Food chemistry**, v. 238, p. 153-159, 2018.

MARRUBINI, Giorgio et al. Determination of free quinic acid in food matrices by Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography with UV detection. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 44, p. 80-85, 2015.

MATTOS, Adriano Lincoln Albuquerque et al. Beneficiamento da casca de coco verde. **Embrapa Agroindústria Tropical**. V. 25, 2014. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf>. Acesso em 07 de outubro de 2019.

MELO, Priscilla Siqueira et al. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1088-1093, 2011.

MILLER, Nicholas J. et al. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MO, Lan et al. Animal study of the anti-diarrhea effect and microbial diversity of dark tea produced by the Yao population of Guangxi. **Food & function**, v. 10, n. 4, p. 1999-2009, 2019.

MOHAMAD, Nurul Elyani et al. Coconut water vinegar ameliorates recovery of acetaminophen induced liver damage in mice. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 18, n. 1, p. 1-9, 2018.

MOHAMAD, Nurul Elyani et al. In vitro and in vivo antitumour effects of coconut water vinegar on 4T1 breast cancer cells. **Food & nutrition research**, v. 63, 2019.

MOHAN, Thangarajeswari et al. Role of Nrf2 dysfunction in the pathogenesis of diabetic nephropathy: Therapeutic prospect of epigallocatechin-3-gallate. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 160, p. 227-238, 2020.

MONTERO, I. F. et al. Use of Amazon Fruits Barks as Source of Nutrients. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 3, p. 233-245, 2020.

MONTEIRO, Mônica S. et al. Wood (*Bagassa guianensis* Aubl) and green coconut mesocarp (*cocos nucifera*) residues as textile dye removers (Remazol Red and Remazol Brilliant Violet). **Journal of environmental management**, v. 204, p. 23-30, 2017.

MUDALIP, SK Abdul et al. A short review on encapsulation of bioactive compounds using different drying techniques. **Materials Today: Proceedings**, 2021.

MOO-HUCHIN, Víctor M. et al. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food chemistry**, v. 166, p. 17-22, 2015.

MORAIS, Rômulo Alves et al. Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 23307-23322, 2019.

MURITALA, Hamdalat Folake et al. Antioxidant and α -amylase inhibitory potentials of *Cocos nucifera* husk. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 6, p. 1676-1683, 2018.

NAGARAJAN, Muralidharan et al., **Properties and characteristics of nanocomposite films from tilapia skin gelatin incorporated with ethanolic extract from coconut husk**. *J Food Sci Technol*. 2015 Dec; 52(12): 7669–7682.

NARAYANANKUTTY, Arunaksharan; ILLAM, Soorya Parathodi; RAGHAVAMENON, Achuthan C. Health impacts of different edible oils prepared from coconut (*Cocos nucifera*): A comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 80, p. 1-7, 2018.

NAYAK, Deepak et al. **Utilization of waste coconut shells in the reduction roasting of overburden from iron ore mines**. Powder Technology, volume 353, 15 julho, pag. 450-45815, 2019.

NOWICKA, Paulina; WOJDYŁO, Aneta; LASKOWSKI, Piotr. Principal component analysis (PCA) of physicochemical compounds' content in different cultivars of peach fruits, including qualification and quantification of sugars and organic acids by HPLC. **European Food Research and Technology**, v. 245, n. 4, p. 929-938, 2019.

NUNES, Luane A. et al. Waste green coconut shells: Diagnosis of the disposal and applications for use in other products. **Journal of Cleaner Production**, v. 255, p. 120169, 2020.

OLATUNDE, Oladipupo Odunayo et al. Influence of stabilising agents on the properties of liposomal encapsulated ethanolic coconut husk extract. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 55, n. 2, p. 702-711, 2020.

OLIVEIRA, Alane Cabral de et al. **Capacidade antioxidante de farinhas de resíduos de frutas tropicais**. Dissertação de mestrado em Ciências da Saúde. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Federal de Alagoas. Maceió. 2008.

OLIVEIRA, D. M. de; ARAUJO, J. P. P. de. **Drivers de mercado de produtos do coco e o desenvolvimento de novas cultivares de coqueiro no Brasil**. Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E), Dezembro, 2019.

OLIVEIRA, Mônica Bezerra dos Santos et al. *Cocos nucifera* Linn.(Palmae) husk fiber ethanolic extract: antioxidant capacity and electrochemical investigation. **Combinatorial chemistry & high throughput screening**, v. 16, n. 2, p. 121-129, 2013.

OLIVEIRA, Mônica BS et al. Photoprotective and antiglycation activities of non-toxic *Cocos nucifera* Linn.(Arecaceae) husk fiber ethanol extract and its phenol chemical composition. **Industrial Crops and Products**, v. 162, p. 113246, 2021.

OLIVEIRA, Mônica Bezerra dos Santos. Avaliação da capacidade antioxidante e perfil químico de extratos da fibra da casca do coco (*Cocos nucifera* L. Palmae). Dissertação de

Mestrado em Química e Biotecnologia – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2015.

OMS – Organização Mundial de Saúde. Organização Pan-Americana de Saúde. Dez principais causas de morte no mundo. Maio. 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.pHp?option=com_content&view=article&id=5638:10-principais-causas-de-morte-no-mundo&Itemid=0>.

OTEIZA, P. I. et al. Flavonoids and the gastrointestinal tract: Local and systemic effects. **Molecular aspects of medicine**, v. 61, p. 41-49, 2018.

OZ, Helieh S.; CHEN, Theresa; DE VILLIERS, Willem JS. Green tea polyphenols and sulfasalazine have parallel anti-inflammatory properties in colitis models. **Frontiers in immunology**, v. 4, p. 132, 2013.

PANDA, Sandeep K. et al. Microbial-processing of fruit and vegetable wastes for production of vital enzymes and organic acids: Biotechnology and scopes. **Environmental research**, v. 146, p. 161-172, 2016.

PLATERO, Jose Luis et al. The impact of coconut oil and epigallocatechin gallate on the levels of IL-6, anxiety and disability in multiple sclerosis patients. **Nutrients**, v. 12, n. 2, p. 305, 2020.

PRAKASH, Anand et al. Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of solvent extracts of agro-food by-products (cashew nut shell, coconut shell and groundnut hull). **Agriculture and Natural Resources**, v. 52, n. 5, p. 451-459, 2018.

QUATRIN, A. et al. Characterization and quantification of tannins, flavonols, anthocyanins and matrix-bound polyphenols from jaboticaba fruit peel: A comparison between *Myrciaria trunciflora* and *M. jaboticaba*. **Journal of food composition and analysis**, v. 78, p. 59-74, 2019.

QUEIROZ, Estela de Rezende; ABREU, Celeste Maria Patto de; OLIVEIRA, Kelly da Silva. Constituintes químicos das frações de lichia in natura e submetidas à secagem: potencial nutricional dos subprodutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1174-1179, 2012.

QUINTERO-QUIROZ, Julian et al. Physico-chemical characterization and antioxidant capacity of the colombian berry (*Vaccinium meridionale* Swartz) with a high-polyphenol content: potential effects in people with metabolic syndrome. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 3, p. 573-582, 2019.

RAHMAN, Sajid Ur et al. Treatment of inflammatory bowel disease via green tea polyphenols: Possible application and protective approaches. **InflammopHarmacology**, v. 26, n. 2, p. 319-330, 2018.

RAJAN, Murugan et al. Optimization and method validation of determining polyphenolic compounds by UFLC-DAD system using two biphenyl and pentafluorophenylpropyl columns. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 42, n. 11-12, p. 351-357, 2019.

RAMOS, Anamaria RP et al. Mudanças de melancia produzidas com substrato à base de pó de coco e soluções nutritivas. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

REZENDE, Yara Rafaella Ribeiro Santos; NOGUEIRA, Juliete Pedreira; NARAIN, Narendra. Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. **Food chemistry**, v. 254, p. 281-291, 2018.

ROSA, Jhonatas C. et al. Drying kinetics of 'babassu' mesocarp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 709-714, 2017.

RHAZI, Naima et al. Green extraction process of tannins obtained from Moroccan *Acacia mollissima* barks by microwave: Modeling and optimization of the process using the response surface methodology RSM. **Arabian Journal of Chemistry**, 2015.

ROLIM, P. M. et al. Phenolic profile and antioxidant activity from peels and seeds of melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) and their antiproliferative effect in cancer cells. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 51, n. 4, 2018.

RUSSO, Marina et al. Oral administration of tannins and flavonoids in children with acute diarrhea: a pilot, randomized, control-case study. **Italian journal of pediatrics**, v. 44, n. 1, p. 64, 2018.

SAGAR, Narashans Alok et al. Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 3, p. 512-531, 2018.

SAHOO, Himanshu Bhusan et al. Antidiarrhoeal investigation of *Apium leptophyllum* (Pers.) by modulation of Na⁺ K⁺ ATPase, nitrous oxide and intestinal transit in rats. **biomedical journal**, v. 39, n. 6, p. 376-381, 2016.

SAMMARI, Houcem et al. Protective effects of *Crataegus azarolus* L. berries aqueous extract against castor oil–induced diarrhea, oxidative stress, and inflammation in rat. **Neurogastroenterology & Motility**, p. e14065, 2020.

SAMOLIŃSKA, Wioletta et al. Determination of minerals in herbal infusions promoting weight loss. **Biological trace element research**, v. 175, n. 2, p. 495-502, 2017.

SANTOS, Francislaine S. dos et al. Drying kinetics and pPhysical and chemical characterization of white-fleshed ‘pitaya’peels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 12, p. 872-877, 2017.

SAWICKA, Barbara et al. Alternative and new plants. In: **Preparation of PhytopHarmaceuticals for the Management of Disorders**. Academic Press, 2021. p. 491-537.

SCHIASSI, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos et al. Fruits from the Brazilian Cerrado region: PHysico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

SCHILLER, Lawrence R. Definitions, pathopHysiology, and evaluation of chronic diarrhoea. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v. 26, n. 5, p. 551-562, 2012.

SCHILLER, Lawrence R.; PARDI, Darrell S.; SELLIN, JosepH H. Chronic diarrhea: diagnosis and management. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, v. 15, n. 2, p. 182-193. e3, 2017.

SHARIFI-RAD, Javad et al. Diet, lifestyle and cardiovascular diseases: linking pathopHysiology to cardioprotective effects of natural bioactive compounds. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 7, p. 2326, 2020.

SILVA, Alessandro Costa da; FRANÇA, N. R. Mesocarpo de coco verde utilizado na produção da alface. **Reget**, v. 17, p. 3240-3245, 2013.

SILVA, Catarina; CÂMARA, José S.; PERESTRELO, Rosa. A high-throughput analytical strategy based on QuEChERS-dSPE/HPLC–DAD–ESI–MSn to establish the pHenolic profile of tropical fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 98, p. 103844, 2021.

SILVA, Polyana Cristina Barros et al. Antidiarrheal activity of Solanum asterophorum in mice. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 1, p. 131-136, 2012.

SILVA, Rafaela Ribeiro et al. Anti-inflammatory, antioxidant, and antimicrobial activities of Cocos nucifera var. typica. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 13, n. 1, p. 107, 2013.

SINGH, Balwinder et al. Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. **Food Research International**, v. 132, p. 109114, 2020.

SINGLETON, Vernon L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SINSINWAR, Simran et al. Use of agricultural waste (coconut shell) for the synthesis of silver nanoparticles and evaluation of their antibacterial activity against selected human pathogens. **Microbial pathogenesis**, v. 124, p. 30-37, 2018.

SOARES, Gustavo Lana et al. Caracterização físico-química de polpa de coco verde submetida ao congelamento lento e rápido. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 185-190, 2015.

SOARES, Jimmy et al. Green coconut mesocarp pretreated by an alkaline process as raw material for bioethanol production. **Bioresource technology**, v. 216, p. 744-753, 2016.

SULERIA, Hafiz AR; BARROW, Colin J.; DUNSHEA, Frank R. Screening and characterization of phenolic compounds and their antioxidant capacity in different fruit peels. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1206, 2020.

SUR, Subhayan; PANDA, Chinmay Kumar. Molecular aspects of cancer chemopreventive and therapeutic efficacies of tea and tea polyphenols. **Nutrition**, v. 43, p. 8-15, 2017.

SUWANWONG, Yaneenart; BOONPANGRAK, Somchai. Phytochemical contents, antioxidant activity, and anticancer activity of three common guava cultivars in Thailand. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 42, p. 101290, 2021.

TADESSE, Edlam et al. Evaluation of the anti-diarrheal activity of the aqueous stem extract of Lantana camara Linn (Verbenaceae) in mice. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 17, n. 1, p. 190, 2017.

TADESSE, Wondmagegn Tamiru et al. Experimental assessment of antidiarrheal and antisecretory activity of 80% methanolic leaf extract of *Zehneria scabra* in mice. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 460, 2014.

TAN, Thuan-Chew et al. Composition, physicochemical properties and thermal inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase from coconut (*Cocos nucifera*) water obtained from immature, mature and overly-mature coconut. **Food Chemistry**, v. 142, p. 121-128, 2014.

TASSOPOULOS, A. et al. The effect of antioxidant supplementation on bacterial translocation after intestinal ischemia and reperfusion. **Redox Report**, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2017.

TEFERI, Meseret Yigzaw; ABDULWUHAB, Mohammedbirhan; YESUF, Jibril Seid. Evaluation of in vivo antidiarrheal activity of 80% methanolic leaf extract of *Osyris quadripartita* Decne (Santalaceae) in Swiss Albino Mice. **Journal of evidence-based integrative medicine**, v. 24, p. 2515690X19833340, 2019.

THAIPONG, Kriengsak et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 669-675, 2006.

THEUMA, Marilyn; ATTARD, Everaldo. From herbal substance to infusion: The fate of polyphenols and trace elements. **Journal of Herbal Medicine**, v. 21, p. 100347, 2020.

TYAGI, Nidhi et al. Evaluation of antidiabetic potential of ethanolic and aqueous extract of *Cocos nucifera* endocarp. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 7, p. 1112-1120, 2015.

TYLEWICZ, Urszula et al. Antioxidant and antimicrobial properties of organic fruits subjected to PEF-assisted osmotic dehydration. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 62, p. 102341, 2020.

UY, Ivan A. et al. Qualitative assessment of the antimicrobial, antioxidant, phytochemical properties of the ethanolic extracts of the roots of *Cocos nucifera* L. **Pharmacophore**, v. 10, n. 2, p. 63-75, 2019.

UZHEL, A. S. et al. Determination of full organic acid profiles in fruit juices and alcoholic beverages using novel chemically derivatized hyperbranched anion exchanger. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 95, p. 103674, 2021.

VALADEZ-CARMONA, Lourdes et al. Effect of microwave drying and oven drying on the water activity, color, phenolic compounds content and antioxidant activity of coconut husk (*Cocos nucifera* L.). **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 9, p. 3495-3501, 2016.

VEZZA, Teresa et al. Flavonoids in inflammatory bowel disease: a review. **Nutrients**, v. 8, n. 4, p. 211, 2016.

WANGENSTEEN, Helle et al. Can scientific evidence support using Bangladeshi traditional medicinal plants in the treatment of diarrhoea? A review on seven plants. **Nutrients**, v. 5, n. 5, p. 1757-1800, 2013.

WHYTE, L. A.; JENKINS, H. R. Pathophysiology of diarrhoea. **Paediatrics and child health**, v. 22, n. 10, p. 443-447, 2012.

YAKUBU, M. T.; SALIMON, S. S. Antidiarrhoeal activity of aqueous extract of *Mangifera indica* L. leaves in female albino rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 163, p. 135-141, 2015.

XIE, Li-Wei et al. Green tea derivative (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) confers protection against ionizing radiation-induced intestinal epithelial cell death both in vitro and in vivo. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 161, p. 175-186, 2020.

XIN, Qiu et al. Progress in Pretreatment and Analysis of Organic Acids: An Update since 2010. **Food Chemistry**, p. 129977, 2021.

ZAFRA-ROJAS, Quinzan et al. Organic acids, antioxidants, and dietary fiber of Mexican blackberry (*Rubus fruticosus*) residues cv. Tupy. **Journal of Food Quality**, v. 2018, 2018.

ZHANG, Cheng et al. Epigallocatechin-3-gallate prevents inflammation and diabetes-induced glucose tolerance through inhibition of NLRP3 inflammasome activation. **International Immunopharmacology**, v. 93, p. 107412, 2021.

ZHANG, Guanfei et al. Improving the quality of matured coconut (*Cocos nucifera* Linn.) water by low alcoholic fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*: antioxidant and volatile profiles. **Journal of Food science and Technology**, v. 55, n. 3, p. 964-976, 2018.

ZHANG, Lun et al. Oral administration of green tea polyphenols (TP) improves ileal injury and intestinal flora disorder in mice with *Salmonella typhimurium* infection via resisting

inflammation, enhancing antioxidant action and preserving tight junction. **Journal of Functional Foods**, p. 103654, 2019.

ZHANG, Shuang et al. The pharmacological activity of epigallocatechin-3-gallate (EGCG) on Alzheimer's disease animal model: A systematic review. **Phytomedicine**, v. 79, p. 153316, 2020.

ZHAO, Cai-Ning et al. Phenolic profiles and antioxidant activities of 30 tea infusions from green, black, oolong, white, yellow and dark teas. **Antioxidants**, v. 8, n. 7, p. 215, 2019.

ZHENG, Beibei et al. Assessment of organic acid accumulation and its related genes in peach. **Food Chemistry**, v. 334, p. 127567, 2021.

ZHENG, Wen-Jun et al. Uma revisão dos usos tradicionais, fitoquímica e atividades biológicas do gênero *Melastoma*. **Journal of Ethnopharmacology**, p. 113322, 2020.

ZIELINSKI, Acácio Antonio Ferreira et al. A comparative study of the phenolic compounds and the in vitro antioxidant activity of different Brazilian teas using multivariate statistical techniques. **Food Research International**, v. 60, p. 246-254, 2014.