



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS À
BASE DE MARACUJÁ-DO-MATO (*Passiflora nitida*)**

ZILANIR CARVALHO PEREIRA
MESTRANDA

Manaus/AM

Julho/2023

ZILANIR CARVALHO PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS À
BASE DE MARACUJÁ-DO-MATO (*Passiflora nitida*)**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas apresentada para obtenção do título de mestra em Química, na Linha de Pesquisa de Química de Produtos Naturais e Biomoléculas.

PROFA. DRA. JAQUELINE DE ARAÚJO BEZERRA
ORIENTADORA

Manaus/AM
Julho/2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P436c Pereira, Zilanir Carvalho
Caracterização química de bebidas não alcoólicas à base de maracujá-do-mato (*Passiflora nitida*) / Zilanir Carvalho Pereira . 2023
82 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Jaqueline de Araújo Bezerra
Dissertação (Mestrado em Química de Prod. Naturais) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Maracujá-do-mato. 2. polpa. 3. compostos fenólicos. 4. citotóxico. I. Bezerra, Jaqueline de Araújo. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS A BASE DE PASSIFLORA NITIDA

ZILANIR CARVALHO PEREIRA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre (a) em Química.

Aprovada em, 31 de julho de 2023.



Documento assinado digitalmente

JAQUELINE DE ARAUJO BEZERRA

Data: 11/08/2023 15:54:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JAQUELINE DE ARAÚJO BEZERRA (PPGQ/UFAM)

Presidente/Orientadora

Documento assinado digitalmente



ALAN DIEGO DA CONCEIÇÃO SANTOS

Data: 11/08/2023 15:39:44-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ALAN DIEGO DA CONCEIÇÃO SANTOS (PPGQ/UFAM)

Membro Interno

Documento assinado digitalmente



GEONE MAIA CORREA

Data: 11/08/2023 15:49:06-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

GEONE MAIA CORRÊA (ICET/UFAM)

Membro Externo

Universidade Federal do Amazonas
Manaus, 31 de julho de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a minha família, em especial aos meus pais Carlos Pereira de Sousa e Tereza Carvalho, pelo exemplo de coragem e persistência nas suas metas; aos meus filhos Luiz Fábio Pereira Quintas e Leonardo Pereira de Miranda, que sempre foram a fortaleza em muitos momentos difíceis; a minha vó Izabel Pereira da Silva, que era minha fã número 1 por sua admiração e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força para superar todos os obstáculos, pela fé e por sempre colocar em meu caminho pessoas tão maravilhosas.

À minha família, pelo amor e apoio incondicional, por compreenderem minha ausência em diversos momentos, pelo incentivo na busca dos meus ideais. Aos meus pais e meus irmãos (ãs) por todo esforço que sempre fizeram para que eu pudesse ter uma boa educação e sempre estimular o meu crescimento. Em especial aos meus filhos, pelo apoio em todos os aspectos, principalmente por ter embarcado nesta viagem comigo.

Aos amigos e parceiros serviços gerais e técnicos de enfermagem do Hospital Regional de Tefé, pois sempre me incentivarem e serviram de exemplo e inspiração na luta de chegar mais longe que poder.

À Prof^a. Dr^a. Jaqueline de Araújo Bezerra pela orientação competente e acima de tudo, pela amizade, dedicação e respeito. Como sempre digo “Deus coloca as pessoas certas em nossos caminhos” e você foi uma delas, que vem me lapidando a cada dia, muito obrigado pela paciência e principalmente pelo respeito com o meu tempo de conseguir aprender e me adaptar a tudo. Quero que saiba o quanto vou levar a minha gratidão a Deus por ter a senhora em minha vida.

À Banca examinadora prof. Dr. Alan Diego da Conceição Santos (PPGQ/UFAM) como membro interno e prof. Dr. Geone Maia Corrêa (ICET/UFAM) membro externo, por aceitar participar de minha defesa de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo reconhecimento da importância do curso, de tal esforço e principalmente pela bolsa, pois o mesmo foi muito importante para manter uma estabilidade no programa de pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio a pesquisa no programa de pós-graduação.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo apoio financeiro de projetos no decorrer do mestrado (PROGRAMA AMAZÔNIDAS e CT&I ÁREAS PRIORITÁRIAS).

Ao corpo docente e ao Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) que contribuíram direto e indiretamente para a formação acadêmica, mas principalmente aos que estavam no dia-a-dia comigo nas disciplinas.

Aos colegas do Mestrado, pelo companheirismo, respeito mútuo, pelo incentivo, pois como sabemos não é nada fácil concluir as disciplinas, mas com vocês elas ficaram mais leves, e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração desta pesquisa

À Central Analítica do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), por ter me acolhido durante toda pesquisa.

Ao Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia da Amazônia (NECTAM) que sempre foi uma rede de apoio dentro da pesquisa e a todos os amigos nele adquiridos, pela oportunidade de convivência, dedicação, respeito, carinho e amizade. Mas principalmente pelo apoio em todos os momentos difíceis e ao mesmo tempo feliz, porque os momentos difíceis com vocês se tornam mais fáceis.

RESUMO

Passiflora nitida Kunth (Passifloraceae) é uma espécie nativa da Amazônia, cujo fruto, conhecido como maracujá-do-mato, é consumido *in natura*, mas pouco explorado quanto à composição química e potencial para elaboração de produtos. O objetivo dessa pesquisa foi realizar a análise química das polpas e chás de *P. nitida*, identificar seus compostos bioativos e avaliar suas propriedades antioxidantes e citotóxicas. O perfil químico foi adquirido por RMN (1D e 2D) e a identificação foi realizada por HPLC-DAD, açúcares e oligossacarídeos determinados por HPAEC-PAD. Os ensaios antioxidantes foram realizados pelos métodos de DPPH e ABTS, e a quantificação de compostos fenólicos totais pelo método de Folin Ciocalteu. As propriedades citotóxicas foram avaliadas pelo ensaio de viabilidade celular. Entre as amostras, a que apresentou maior valor para as propriedades físico-químicas, composição centesimal, lipídeos foram a polpa e chás com semente (PCS). Os principais açúcares não redutores foram glicose, frutose, sacarose e maltose (G2). As frações lipídicas esterificadas apresentaram, majoritariamente, palmitato (ácido palmítico), e elaidato de metila (ácido elaídico), sendo majoritários nas amostras PCS e palmitoleato (ácido palmitoleico) em PSS. Na análise mineral de PCS, o maior teor de macronutrientes foi de potássio ($8.993,20 \pm 77,92$ mg/kg) e de micronutrientes foi manganês Mn ($8,80 \pm 0,18$ mg/kg). A polpa fresca apresentou melhor resultado antioxidante com ensaio de ABTS [$588,16 \pm 11,54$ (PSS) e $743,16 \pm 7,63$ μ M ET (PCS)], enquanto o extrato metanólico apresentou maior teor de compostos fenólicos totais CFT [$483,2 \pm 0,1$ (PSS) e $345,1 \pm 0,4$ mg EAG/g (PCS)] e conseqüentemente melhor resposta antioxidante frente ao radical livre de DPPH [$1.038,5 \pm 7,6$ (PSS) e $1.048,2 \pm 7,1$ μ M ET (PCS)]. A viabilidade celular da amostra PCS foi avaliada em quatro concentrações (25, 10, 5 e 1%) é possível observar as menores concentrações testadas (10, 5 e 1%) apresentaram aumento de viabilidade e na concentração 25% foi observado uma atividade citotóxica em relação ao controle avaliado. As amostras apresentam como compostos bioativos como: ácido gálico, ácido protocatecuico, catequina e miricetina. Os resultados demonstram que as polpas podem ser utilizadas para obtenção de chás ricos em compostos bioativos, em especial, os preparados com as sementes.

Palavras-chave: Maracujá-do-mato, polpa, compostos fenólicos, citotóxico.

ABSTRACT

Passiflora nitida Kunth (Passifloraceae) is a species native to the Amazon, whose fruit, known as "maracujá-do-mato" (wild passion fruit), is consumed fresh, but is little explored in terms of chemical composition and potential for product development. The objective of this research was to perform a chemical analysis of *P. nitida* pulps and teas, identify their bioactive compounds, and evaluate their antioxidant and cytotoxic properties. The chemical profile was acquired through NMR (1D and 2D) and identification was performed by HPLC-DAD, with sugars and oligosaccharides determined by HPAEC-PAD. The antioxidant assays were carried out using the DPPH and ABTS methods, and the quantification of total phenolic compounds by the Folin Ciocalteu method. Cytotoxic properties were evaluated using the cell viability assay. Among the samples, those that presented the highest value for physicochemical properties, centesimal composition, and lipids were the pulp and seed teas (PCS). The main non-reducing sugars were glucose, fructose, sucrose, and maltose (G2). The esterified lipid fractions were predominantly palmitate (palmitic acid) and methyl elaidate (elaidic acid), being major in PCS samples and palmitoleate (palmitoleic acid) in PSS. In the mineral analysis of PCS, the highest content of macronutrients was potassium ($8,993.20 \pm 77.92$ mg/kg) and of micronutrients was manganese (Mn) (8.80 ± 0.18 mg/kg). The fresh pulp showed better antioxidant result with the ABTS assay [588.16 ± 11.54 (PSS) and 743.16 ± 7.63 μ M ET (PCS)], while the methanol extract showed higher content of total phenolic compounds TPC [483.2 ± 0.1 (PSS) and 345.1 ± 0.4 mg GAE/g (PCS)] and consequently better antioxidant response against the DPPH free radical [$1,038.5 \pm 7.6$ (PSS) and $1,048.2 \pm 7.1$ μ M ET (PCS)]. The cell viability of the PCS sample was evaluated at four concentrations (25, 10, 5, and 1%), and it can be observed that the lower concentrations tested (10, 5, and 1%) showed increased viability, while at the concentration of 25% a cytotoxic activity was observed compared to the evaluated control. The samples contain bioactive compounds such as gallic acid, protocatechuic acid, catechin, and myricetin. The results demonstrate that the pulps can be used to obtain teas rich in bioactive compounds, especially those prepared with the seeds.

Keywords: Passion fruit, pulp, phenolic compounds, cytotoxic.

LISTA DE SIGLAS

1D: Unidimensional

2D: Bidimensional

ABTS^{•+}: Ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

CFT: Compostos Fenólicos Totais

CG: Cromatografia Gasosa

Chá_PCS: Chá de Polpa Com Semente

Chá_PSS: Chá de Polpa Sem Semente

COSY: “Homonuclear Correlation Spectroscopy”

CV: Coeficiente de Variação

DPPH: 2,2-difenil-1-picril-hidrazila

EX_PCS: Extrato de Polpa com Semente

EX_PSS: Extrato de Polpa sem Semente

FPCS: Fração Lipídica de Polpa com Semente

FPSS: Fração Lipídica de Polpa sem Semente

HMBC: “Heteronuclear Multiple-Bond Coherence”

HPAEC-PAD: Cromatografia de troca aniônica de alto desempenho com detecção amperométrica pulsada

HPLC-DAD: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada com Detector de Arranjo de Diodos

HSD: Diferença Honestidade Significativa

HSQC: “Heteronuclear Single Quantum Coherence”

ICP-OES: Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado

IFAM-CMC: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Centro

Kcal/g: Quilocaloria por grama

mg EAG/g: miligrama de Equivalente de Ácido Gálico por grama de amostra

ND: Não Detectado

NI: Não Identificado

PCS: Polpa Com Semente

pH: Potencial Hidrogeniônico

PSS: Polpa Sem Semente

RMN: Ressonância Magnética Nuclear

SPE: Extração em Fase Sólida

SST: Sólidos Solúveis Totais

μM ET: Micromolar de Equivalente de Trolox

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição do gênero <i>Passiflora</i>	21
Figura 2: Distribuição da espécie <i>Passiflora nitida</i>	33
Figura 3: Ramas e frutos de maracujá-do-mato.	34
Figura 4: Frutos de <i>P. nitida</i>	35
Figura 5: Polpa com semente de <i>P. nitida</i>	36
Figura 6: Obtenção dos chás.....	37
Figura 7: Viabilidade da polpa com semente de <i>P. nitida</i>	53
Figura 8: Cromatograma de íons totais das frações lipídicas esterificadas de FPSS (A) e FPCS (B).	54
Figura 9: Ésteres metílicos de ácidos graxos majoritários nas frações lipídicas de <i>P. nitida</i>	55
Figura 10: Principais açúcares em polpa de <i>P. nitida</i>	58
Figura 11: Espectros de RMN de ^1H dos perfis das amostras de <i>P. nitida</i> : Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; <i>in natura</i> (PCS) <i>in natura</i> (PSS) (D_2O , 500 MHz).	60
Figura 12: Espectros de RMN de ^1H do perfil das amostras de <i>P. nitida</i> : <i>in natura</i> (PCS) <i>in natura</i> (PSS) (D_2O , 500 MHz).....	60
Figura 13: Espectros de RMN de ^1H dividido por classes das amostras <i>P. nitida</i> : Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; <i>in natura</i> (PCS) <i>in natura</i> (PSS) (D_2O , 500 MHz).	61
Figura 14: Espectros de RMN de ^1H dividido por classes das amostras <i>P. nitida</i> : Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; <i>in natura</i> (PCS) <i>in natura</i> (PSS) (D_2O , 500 MHz).	61
Figura 15: Ampliação da região alifática das amostras de <i>P. nitida</i> : Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; <i>in natura</i> (PCS) <i>in natura</i> (PSS) (D_2O , 500 MHz).	62
Figura 16: Ampliação do espectro de RMN de ^1H (região em 2,00 a 3,23 ppm; D_2O , 500 MHz) dos sinais do ácido cítrico em PSS.	63
Figura 17: Correlações entre os hidrogênios (COSY) do ácido cítrico em PSS (D_2O , 500 MHz).....	63
Figura 18: Correlação do carbono e hidrogênio (HSQC) do ácido cítrico em PSS (D_2O , 500 MHz).	64

Figura 19: Carbono da vizinhança de longa distância (HMBC) do ácido cítrico em PSS (D ₂ O, 500 MHz).....	64
Figura 20: α -glicose em posição axial e β -glicose em posição equatorial.	65
Figura 21: Ampliação do espectro de RMN ¹ H da região dos açúcares de <i>P. nitida</i> (D ₂ O, 500 MHz).	65
Figura 22: Ampliação da região aromática do espectro de RMN ¹ H das amostras de <i>P. nitida</i> (D ₂ O, 500 MHz).....	66
Figura 23: Ampliação da região aromática para os sinais em ácido <i>p</i> -hidróxibenzóico (D ₂ O, 500 MHz).	67
Figura 24: Correlação entre os hidrogênios (COSY) em ácido <i>p</i> -hidróxibenzóico (D ₂ O, 500 MHz).	67
Figura 25: Ampliação da análise bidimensional HSQC da região aromática para molécula <i>p</i> -hidróxibenzóico.....	68
Figura 26: Ampliação da análise bidimensional HMBC da região aromática para molécula <i>p</i> -hidróxibenzóico de <i>P. nitida</i> (D ₂ O, 500 MHz).....	68
Figura 27: Cromatogramas obtidos por HPLC-DAD da polpa de <i>P. nitida</i>	70
Figura 28: Cromatogramas obtidos por HPLC-DAD, com tempo de retenção e bandas de absorção dos principais compostos da polpa de <i>P. nitida</i>	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição química dos frutos de <i>Passiflora</i> spp.	24
---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Propriedades físico-químicas das polpas e chás de <i>P. nitida</i>	47
Tabela 2: Composição centesimal (g/100 g) e energia (kcal/100 g) de <i>P. nitida</i> ..	49
Tabela 3: Capacidade antioxidante, teor de compostos fenólicos totais e carotenoides em polpas, chás e extratos hidrometanólicos de <i>P. nitida</i>	51
Tabela 4: Principais ácidos graxos extraídos da fração lipídica da polpa de <i>P. nitida</i>	55
Tabela 5: Composição mineral (mg/Kg) da polpa com semente liofilizada de <i>P. nitida</i>	56
Tabela 6: Composição de açúcares (mg/g de peso fresco) em PCS.....	58
Tabela 7: Caracterização química por RMN 1D e 2D das amostras de <i>P. nitida</i>	69

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo geral.....	17
2.2. Objetivos específicos	17
3. REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1. Bebidas não alcóolicas: chás benéficos à saúde	18
3.2. A família Passifloraceae.....	19
3.3. O gênero Passiflora	20
3.4. Passiflora nitida.....	33
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.1. Aquisição dos frutos e preparo de amostra	35
4.2. Obtenção dos extratos	36
4.3. Obtenção dos chás.....	36
4.4. Análises físico-químicas	37
4.4.1. <i>pH</i>	37
4.4.2. <i>Sólidos solúveis totais</i>	37
4.4.3. <i>Cor</i>	38
4.4.4. <i>Acidez titulável</i>	38
4.5. Determinação da composição centesimal	38
4.5.1. <i>Umidade</i>	38
4.5.2. <i>Cinzas</i>	39
4.5.3. <i>Proteínas - Método de Kjeldahl clássico</i>	39
4.5.4. <i>Lipídeos</i>	39
4.5.5. <i>Carboidratos</i>	40
4.5.6. <i>Valor energético</i>	40
4.6. Análise do perfil de ácidos graxos por CG-EM	40
4.6.1. <i>Derivatização</i>	40
4.7. Determinação de minerais pelo método de digestão ácida em ICP-OES	41
4.8. Ensaio de capacidade antioxidante	42

4.8.1. Capacidade de sequestro do radical DPPH` (2,2-difenil-1-picril- hidrazila).....	42
4.8.2. Capacidade de sequestro do cátion radical ABTS ^{·+} [2,2'-azinobis-(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)].....	42
4.9. Quantificação de compostos fenólicos totais	43
4.10. Determinação de carotenoides	43
4.11. Ensaio de viabilidade celular	43
4.12. Quantificação de monossacarídeos e oligossacarídeos.....	44
4.13. Procedimento de extração em fase sólida (SPE).....	45
4.14. Caracterização química por RMN.....	45
4.15. Identificação dos principais constituintes por HPLC- DAD.....	46
4.15.1. Padrões, reagentes e solventes	46
4.15.2. Cromatografia Líquida	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1. Propriedades físico-químicas	47
5.2. Composição centesimal	49
5.3. Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais.....	51
5.4. Viabilidade celular	52
5.5. Identificação das frações lipídicas	53
5.6. Quantificação dos minerais	56
5.7. Quantificação dos açúcares.....	57
5.8. Perfil químico por RMN	59
5.9. Identificação dos compostos bioativos	70
6. CONCLUSÃO.....	72
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1. INTRODUÇÃO

As plantas nativas silvestres, às vezes totalmente desconhecidas e de uso restrito, normalmente têm crescimento espontâneo e requerem um cultivo simples, são pouco exigentes, apresentam alta variabilidade genética, são adaptáveis a diferentes ambientes e possuem grande potencial pelo sabor, flexibilidade e resistência (KINUPP; LORENZI, 2014). Muitas dessas plantas nativas fazem parte das refeições familiares, contudo, sua utilização para alimentação envolve não apenas a escolha de um alimento saudável, mas relaciona-se com o reconhecimento de sua herança cultural e valor histórico na culinária regional (TULER; PEIXOTO; SILVA, 2019).

Apesar de grande ocorrência no Brasil, muitos desses recursos alimentares são desconhecidos pela população e não são produzidas ou comercializadas em grande escala (RANIERI, 2017). Cerca de 44% da biodiversidade amazônica é constituída de frutas nativas, compreendendo aproximadamente 220 espécies de frutíferas comestíveis com grande potencial para o agronegócio, mas pouco convencionais e, por vezes, restritas à comercialização local (ANUNCIAÇÃO et al., 2019).

As Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC) apresentam valor nutricional superior a algumas plantas convencionais popularmente cultivadas, elas também podem ser um aporte importante na ingestão diária de vitaminas e minerais, essenciais ao desenvolvimento humano (LIBERATO; TRAVASSOS; SILVA, 2019).

O conhecimento das propriedades antioxidantes de diferentes espécies de PANC da região Amazônica pode direcionar a população na escolha de alimentos com maior poder nutricional e medicinal (MAR et al., 2018), uma vez que a alimentação muda à medida que novos conhecimentos são apresentados à população sobre os benefícios relacionados a ela. A busca por uma vida saudável leva as pessoas a buscarem novas formas de alimentação tendo em vista sua funcionalidade e sustentabilidade (COSTA et al., 2020).

Temos como exemplo de PANC algumas espécies da família Passifloraceae, mais conhecidas como maracujazeiros, que apresentam frutos comestíveis, consumidos tanto *in natura* quanto na forma de sorvetes, mousses, sucos e chás. Os maracujazeiros são trepadeiras herbáceas ou lenhosas que englobam cerca de 19 gêneros e 700 espécies nas regiões tropicais e subtropicais, particularmente da América e África. No Brasil ocorrem quatro gêneros (KIRIZAWA; BARROS, 2003), entre eles, o mais conhecido é *Passiflora* L.

com uma das maiores diversidades desta família, contendo pelo menos 525 espécies e 140 subespécies (MÄDER et al., 2009).

Espécies de *Passiflora* são utilizadas na medicina tradicional de comunidades ribeirinhas do Brasil para o tratamento de colesterol e pressão alta (RIBEIRO et al., 2017), sendo também conhecidas por seu potencial sedativo e ansiolítico (CORRÊA et al., 2016). Os frutos do gênero *Passiflora* são ótimos alimentos funcionais, pois apresentam polifenóis (ZERAIK et al., 2010), ácidos graxos poli-insaturados (KOBORI; JORGE, 2005) e fibras (CÓRDOVA et al., 2005) que agem como antioxidantes, protegendo o metabolismo. O suco do maracujá é uma das maiores fontes desses bioativos (HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002), cuja cor amarela intensa deve-se aos pigmentos carotenoides, também presentes nas cascas, que são tipicamente amarelas (WONDRACEK et al., 2011).

Hoje, sabe-se que as espécies de *Passiflora* são importantes fontes de compostos biologicamente ativos, encontrados especialmente na polpa e resíduos dos frutos. Na química do gênero estão descritos: quercetina, kaempferol, isoorientina, antocianinas, licopeno, β -caroteno, criptoxantina, α -caroteno, luteína, zeaxatina e pectina (DOS REIS et al., 2018b).

Embora muitas espécies tenham sido estudadas do ponto de vista químico, algumas ainda são pouco conhecidas, como é o caso de *Passiflora nitida* Kunth, uma espécie silvestre amplamente distribuída no território nacional (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA; FALEIRO, 2010), nativa na Amazônia e regiões Centro-Oeste e Nordeste, principalmente em matas ciliares. Essa espécie conhecida como maracujá-do-mato e considerada uma PANC é raramente cultivada em pomares domésticos para produção de frutos destinados ao consumo *in natura*. Normalmente é encontrado apenas nos roçados (KINUPP; LORENZI, 2014).

Existem poucas informações sobre a química e utilização da polpa de *P. nitida* em produtos alimentícios, como bebidas. Dessa forma, o objetivo deste estudo é estudar a composição química da polpa e dos chás à base de *P. nitida*, bem como avaliar as suas propriedades antioxidantes e citotóxicas, como forma de agregar valor a espécie e apresentar uma alternativa de aproveitamento diversificado da polpa.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo geral*

Estudar a composição química das polpas e bebidas não alcoólicas à base de *Passiflora nitida*, bem como suas propriedades antioxidantes e citotóxicas.

2.2. *Objetivos específicos*

- Avaliar as propriedades físico-químicas (pH, Brix e cor) das polpas sem semente (PSS) e com semente (PCS) e chás sem sementes (Chá_PSS) e com sementes (Chá_PCS) de *P. nitida*;
- Determinar a composição centesimal de PSS e PCS (umidade, cinzas, proteínas, lipídios, açúcares e valor energético);
- Avaliar a capacidade antioxidante (DPPH, ABTS) e o teor de compostos fenólicos (Folin Ciocalteu) das amostras;
- Obter os perfis químicos das amostras por Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) (1D e 2D);
- Identificar os principais compostos bioativos das amostras por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC-DAD);
- Identificar a composição de ácidos graxos de PSS e PCS por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM);
- Quantificar o teor de sacarídeos e oligossacarídeos de PCS por Cromatografia de Troca Aniônica de Alta Eficiência acoplada ao sistema de Detecção Amperométrica Pulsada (HPAEC-PAD);
- Determinar os macros e microminerais de PCS por Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES);
- Avaliar a viabilidade celular da amostra PCS.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. *Bebidas não alcoólicas: chás benéficos à saúde*

As grandes multinacionais têm se mantido como empresas líderes de vendas no mercado global de bebidas não alcoólicas, bem como no mercado brasileiro (VIANA, 2020). Os alimentos considerados funcionais geralmente contêm vitaminas, carotenoides, compostos fenólicos, ácidos graxos poli-insaturados, probióticos e prebióticos (MORAES; COLLA, 2006). Os compostos prebióticos também têm apresentado importância na alimentação humana uma vez que melhoram a absorção de nutrientes e minerais e ativam o sistema imunológico (GUARNER et al., 2017). Existem muitos tipos de prebióticos dietéticos, a maioria deles à base de carboidratos (FARIAS et al., 2019). Chás vêm sendo utilizados por serem uma bebida consumida no mundo de maneira crescente, principalmente no Japão (BALDUINO, 2012).

O chá é uma das bebidas não alcoólicas mais consumidas no mundo, utilizada na China há aproximadamente três mil anos, e bastante consumida nos países asiáticos, onde seu consumo está associado a um bem-estar que se converte em um ritual de suma importância social e cultural. Os chás vêm sendo consumidos não somente por serem uma bebida popular, mas também por suas propriedades terapêuticas e várias aplicações na medicina natural (MAGALHÃES; SANTOS, 2021).

Desde a antiguidade, o chá é considerado a segunda bebida mais saudável, perdendo apenas para a água. Os chás são excelentes fontes de compostos fenólicos e polifenóis que apresentam diversas propriedades funcionais, principalmente atividade antioxidante. Além de serem alternativas eficazes, de baixo custo e fácil acesso para fins terapêuticos, os chás podem ser usados nas indústrias alimentícias e farmacêuticas como fonte de compostos bioativos (MAGALHÃES; SANTOS, 2021).

Houve um aumento pela procura de chás frutados no mercado, pois, a população visa o sabor e o aroma dessas bebidas, que estão associados à presença de compostos não voláteis e voláteis, respectivamente (XU et al., 2016).

Os chás são produtos constituídos de partes de vegetais, inteiras, fragmentadas ou moídas, obtidos por processos tecnológicos adequados a cada espécie, utilizados

exclusivamente na preparação de bebidas alimentícias por infusão ou decocção em água potável (BRASIL, 2005).

Na infusão, a água deve ser fervida e acrescentada sobre a erva ou polpa escolhida pelo tempo determinado para o preparo daquele chá, enquanto na decocção, a erva deve ser fervida juntamente a água (MAGALHÃES; SANTOS, 2021; ANVISA, 2014). As infusões caseiras, ou popularmente conhecidas como “chás de ervas”, tornaram-se populares no país, pois uma grande porcentagem da população passou a consumir. Assim chás de ervas, como camomila, hortelã, erva cidreira e folha de maracujá tornaram-se parte do dia-a-dia da população. O chá da folha do maracujá possui substâncias com propriedades calmantes (SARRICO et al., 2022), ou seja, possui atividade terapêutica nos casos de ansiedade, perturbações nervosas da menopausa, e também é indicado para insônia e doenças espasmódicas (VILAR et al., 2019).

Existe pouca literatura sobre a história do chá no Brasil, apesar de se saber que os indígenas possuíam o costume de consumi-los. A chegada do chá ao Brasil foi por intermédio de Luiz de Abreu, um pequeno comerciante e agricultor português, que ofereceu sementes de *Camellia sinensis* a Dom João VI, quando ele chegou ao Brasil (PAGANINI-COSTA; CARVALHODA-SILVA, 2011).

O chá das folhas de espécies de *Passiflora* é amplamente utilizado em países da Europa e da América do Sul como sedativos ou tranquilizantes, contra doenças inflamatórias, de pele e no tratamento da hipertensão (PEREIRA; VILEGAS, 2000). O chá das folhas de *P. nitida* é constituído por compostos antioxidantes, além de carotenoides, vitamina C e vitamina E, substâncias responsáveis pela cor, aroma e sabor (RODRIGUES, 2012). No entanto, pouco se sabe sobre a composição química da polpa de *P. nitida*, e alternativas de utilização desta polpa, principalmente para o preparo de chá frutado.

3.2. A família Passifloraceae

A família Passifloraceae é largamente distribuída nos trópicos e regiões temperadas quentes do Neotrópico (BERNACCI et al., 2005). Taxonomicamente, Passifloraceae pertence à ordem Malpighiales e é subdividida em duas tribos: *Passifloreae* DC. e *Paropsieae* DC. (IMIG; MILWARD-DE-AZEVEDO; CERVI, 2018). Apresenta cerca de 19 gêneros e 700 espécies (FALEIRO et al., 2015). No Brasil ocorre apenas a tribo

Passifloreae, com quatro gêneros: *Ancistrothyrsus* Harms., *Mitostemma* Mast., *Dilkea* Mast. e *Passiflora* L. (IMIG; MILWARD-DE-AZEVEDO; CERVI, 2018), que são trepadeiras herbáceas ou lenhosas, raramente arbustos escandentes ou eretos, ou árvores, com folhas alternas, simples ou compostas, as flores períginas, uni ou bissexuadas; pétalas imbricadas, livres e unidas na base; corona extra estaminal formada por séries de filamentos, escamas sobre o opérculo presentes ou ausentes, geralmente membranosos; o fruto é tipo baga, as sementes ariladas (CERVI, 1997) e podem ser utilizadas como alimento, remédios e ornamento (CUNHA, 2013).

O gênero mais representativo da família Passifloraceae é o *Passiflora*, com 525 espécies e 11 variedades, sendo 81 delas endêmicas. As espécies estão distribuídas por todos os estados e quase todos os domínios fitogeográficos (WOSCH et al., 2017).

3.3. O gênero *Passiflora*

Nos séculos XVI e XVII, o gênero *Passiflora* causou uma grande admiração nos colonizadores espanhóis, pela beleza de suas flores e pelo misticismo que sua morfologia suscitou entre as pessoas, uma vez que a planta era conhecida como flor da paixão. A espécie *P. incarnata* L. foi a primeira a ser descoberta, e parte da flor e folhas representavam, para os homens de fé católica, alguns instrumentos da paixão de Cristo (CERVI, 1997).

Para eles, as folhas recordavam a lança que transpassou o Salvador na cruz; as gavinhas, o açoite; a corona de filamentos, de coloração vermelha e azul, a coroa de espinhos; os três estiletes simulavam os três cravos e as cinco anteras representavam as chagas do crucificado, dessa forma, flor e folhas faziam lembrar os símbolos da Paixão de Cristo (CERVI, 1997).

O termo “maracujá” é uma denominação indígena, de origem Tupi, que significa “alimento em forma de cuia” (MELETTI, 1996). Há grande variabilidade genética a ser explorada dentro do gênero *Passiflora* (BERNACCI, et al., 2005).

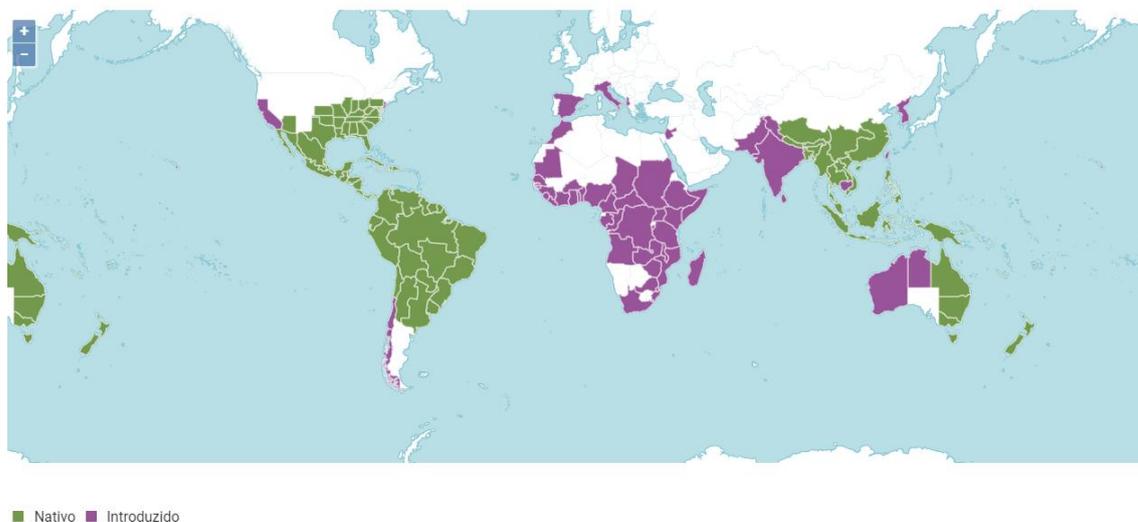


Figura 1: Distribuição do gênero *Passiflora*.

O Brasil é um grande produtor mundial de maracujá, sendo Ceará, Bahia e Santa Catarina, os principais responsáveis produtores. Os frutos do maracujazeiro amarelo (*P. edulis* Sims) e o maracujazeiro-doce (*P. alata* Curtis) são os mais cultivados comercialmente (GUIMARÃES et al., 2013). As polpas de maracujás são fontes de compostos fenólicos, entretanto há diferenças significativas entre as espécies de *Passiflora* (REIS et al., 2018; ROTTA et al., 2019).

Esse gênero, com espécies comerciais e silvestres, vem sendo reconhecido por suas propriedades medicinais, tanto que a eficácia do consumo de folhas, flores, raízes e frutos (DHAWAN; DHAWAN; SHARMA, 2004).

O gênero *Passiflora* apresenta antioxidantes naturais e ingredientes funcionais tanto para cosméticos (CORRÊA et al., 2016), quanto para aplicações alimentares (Quadro 1) pois, seus frutos são ricos em minerais, vitaminas, compostos fenólicos e carotenoides, sendo que a presença de β -caroteno no maracujá amarelo (*P. edulis*) é responsável pela cor amarelada típica do suco (COPELLO et al., 2013). Muitas substâncias presentes nos frutos do maracujá, principalmente na polpa e casca, podem contribuir para efeitos benéficos, tais como: anti-hipertensivo, diminuição da taxa de glicose e colesterol do sangue (ZERAIK et al., 2010).

Os maracujás são conhecidos por sua propriedade calmante, seu formato é arredondado e sua casca varia de verde, amarelada e roxa. Seu sabor vai de doce a cítrico, sua utilização na indústria é concentrada na produção de sucos, mas outros produtos podem

ser preparados utilizando a sua polpa, como sorvetes, vinhos, licores, néctares, xaropes, doces, conservas, geleias, entre outros. A casca do maracujá também é utilizada na indústria para a retirada de pectina, vitamina B3, ferro, cálcio, fósforo e fibras (SEBRAE, 2021). O chá, preparado com as folhas, tem efeito diurético. Ainda assim, ele também é conhecido por seu valor ornamental associado à suas belas flores, que são um atrativo devido ao seu tamanho, exuberância das cores e pela originalidade das formas (MELETTI, 1995).

Os constituintes químicos mais frequentes nas espécies de *Passiflora* são os flavonoides, alcaloides, compostos fenólicos, glicosídeos e constituintes voláteis (DHAWAN; DHAWAN; SHARMA, 2004). Foram identificados flavonoides como apigenina, vitexina e homorientina (YOSHIKAWA et al., 2000). Na polpa e semente de *Passiflora* é encontrado o alcaloide harman de nome IUPAC 1-metil-9H-pirido [3,4-b]indole (Passiflorina, PubChem CID 5281404) que é responsável pela propriedade calmante do gênero (SILVA, 2015). Frutos, cascas e sementes apresentam potencial para várias finalidades, com atividade biológica. A atividade antioxidante em sucos é atribuída aos polifenóis, principalmente aos flavonoides (HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002). O óleo extraído das sementes de maracujá possui elevado teor de ácidos graxos insaturados (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004). As cascas do gênero apresentam nutrientes como: Cálcio, Ferro, Sódio, Magnésio, Zinco, Cobre e Potássio (GONDIM et al., 2005). Os óleos da polpa do maracujá extraídos com hexano contêm diversos compostos fenólicos, principalmente quercetina, naringenina e ácido gálico (RIBEIRO et al., 2020).

Os compostos fenólicos são os compostos bioativos que mais se destacam, sendo metabólitos secundários presentes em algumas plantas, em sua grande maioria, os compostos fenólicos são produzidos no sistema de defesa das plantas em situações contra radiação ultravioleta e ação ou agressão de patógenos. Os compostos fenólicos possuem em sua composição um anel aromático e hidroxila, sendo o organismo humano incapaz de sintetizar essas substâncias que são adquiridas através da dieta com alimentos de origem vegetal (ROCHA, 2017).

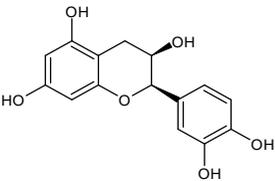
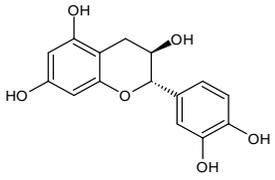
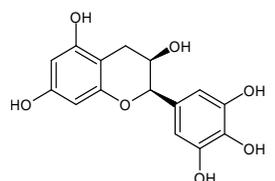
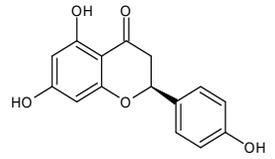
O gênero *Passiflora* tem um enorme potencial para a criação de vários produtos, incluindo bebidas fermentadas e não fermentadas, além de alimentos que atendam à procura por alimentos sem laticínios. Além disso, estes produtos contêm bactérias probióticas que possuem resistência à simulação gastrointestinal *in vitro*, tornando-se uma ótima opção para controlar a microbiota intestinal. Estimula-se a realização de testes sensoriais e testes *in vivo*

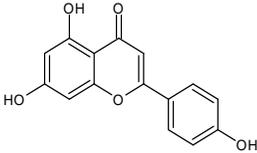
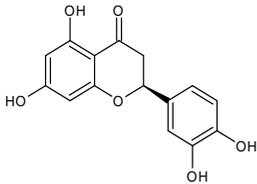
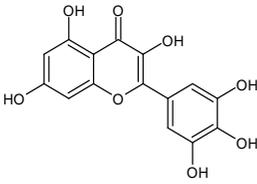
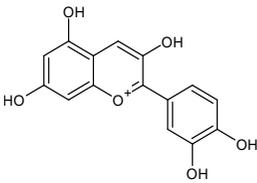
para que estes produtos se tornem farmacêuticos e alimentícios de qualidade e altíssimo valor (PEREIRA et al., 2023).

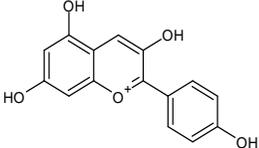
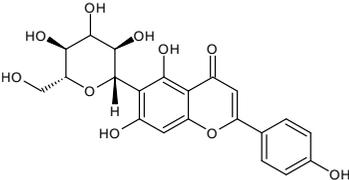
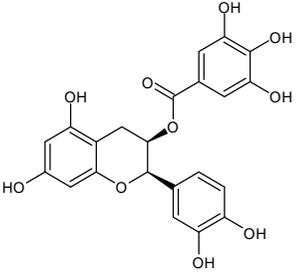
A semente do maracujá-do-mato apresentou potencial nutricional e tecnológico, com teores de proteínas e lipídeos expressivos, predominantemente os ácidos graxos linoléico, oléico e palmítico (ARAÚJO et al., 2019).

As principais espécies desse gênero são *P. edulis* Sims, *P. ligularis* Juss, *P. edulis* Sims. fo *edulis*, *P. alata* Curtis, *P. mollissima* (Kunth) Spreng e o *P. edulis* var. *flavicarpa* Degenerer (CORRÊA et al., 2016).

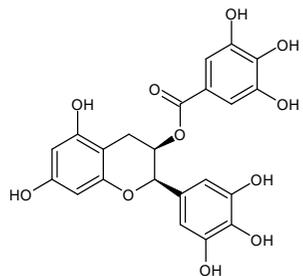
Quadro 1: Composição química dos frutos de *Passiflora* spp.

Substâncias	Espécies	Referência
<p>(-)-epicatequina</p> 	<p><i>P. caerulea</i>, <i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultia</i>, <i>P. ligularis</i>, <i>P. setacea</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p><i>Polifenóis</i> (SMILIN BELL ASEERVATHAM et al., 2020; BARBOSA SANTOS et al., 2021); CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; SHANMUGAM et al., 2020; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; SANCHEZ et al., 2020a; DE LACERDA DE OLIVEIRA et al., 2022; LOIZZO et al., 2019)</p>
<p>(+)-catequina</p> 	<p><i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i>, <i>P. ligularis</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p>(BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021; CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; SHANMUGAM et al., 2020; LOIZZO et al., 2019)</p>
<p>Epigallocatequina</p> 	<p><i>P. edulis</i>, <i>P. ligularis</i></p>	<p>(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019)</p>
<p>Naringenina</p> 	<p><i>P. caerulea</i>, <i>P. cincinnata</i>, <i>P. leschenaultii</i></p>	<p>(SMILIN BELL ASEERVATHAM et al., 2020; BARBOSA SANTOS et al., 2021; SHANMUGAM et al., 2020)</p>

<p style="text-align: center;">Apigenina</p> 	<p style="text-align: center;"><i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultia</i>, <i>P. ligularis</i></p>	<p style="text-align: center;">(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; SHANMUGAM et al., 2020)</p>
<p style="text-align: center;">Luteolina</p> 	<p style="text-align: center;"><i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i> <i>P. ligularis</i></p>	<p style="text-align: center;">(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; SHANMUGAM et al., 2020; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019)</p>
<p style="text-align: center;">Miricetina</p> 	<p style="text-align: center;"><i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i></p>	<p style="text-align: center;">(BARBOSA SANTOS et al., 2021; DE SOUZA SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021)</p>
<p style="text-align: center;">Cianidina</p> 	<p style="text-align: center;"><i>P. edulis</i>, <i>P. ligularis</i></p>	<p style="text-align: center;">(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019)</p>

<p>Pelargonidina</p> 	<p><i>P. edulis, P. ligularis</i></p>	<p>(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019)</p>
<p>Isovitexina</p> 	<p><i>P. setacea, P. tenuifila</i></p>	<p>(CARVALHO; OLIVEIRA; COSTA, 2018; DE LACERDA DE OLIVEIRA et al., 2022; SANCHEZ et al., 2020a; BALISTEIRO et al., 2017)</p>
<p>(-)-galato de epicatequina</p> 	<p><i>P. cinnamata, P. edulis</i></p>	<p>(BARBOSA SANTOS et al., 2021)</p>

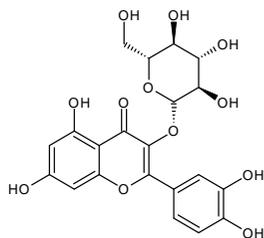
(-) galato de epigalocatequina



P. cinnamata, *P. edulis*
P. ligularis

(SANTOS et al., 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019;
CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-
CORREA, 2021)

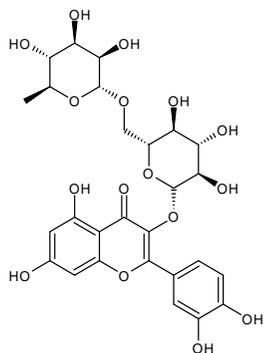
Quercetina 3-glicosídeo



P. cinnamata, *P. edulis*,
P. ligularis

(BARBOSA SANTOS et al., 2021; CARMONA-HERNANDEZ;
TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021;
CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; SILVA; CÂMARA;
PERESTRELO, 2021)

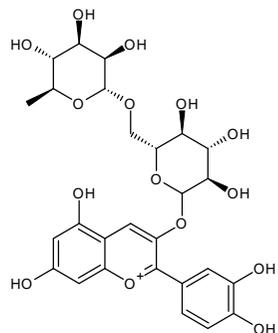
Rutina



P. alata, *P. cinnamata*,
P. edulis, *P. leschenaultii*

(ROTTA et al., 2019; BARBOSA SANTOS et al., 2021; DE SOUZA
SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021; SHANMUGAM et al., 2020)

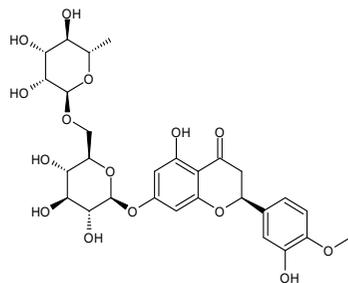
Cianidina 3-rutinosídeo



P. edulis, P. ligularis

(CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; CARMONA-HERNANDEZ;
TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021)

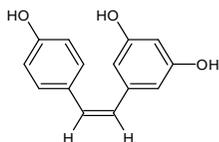
Hesperidina



P. cincinnata, P. edulis

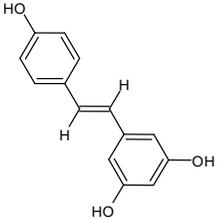
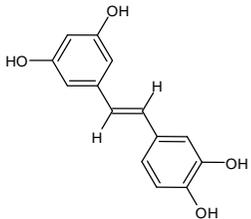
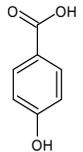
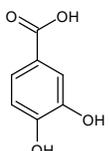
(BARBOSA SANTOS et al., 2021)

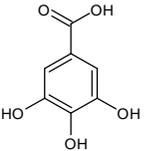
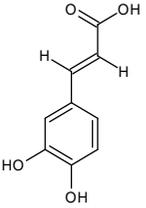
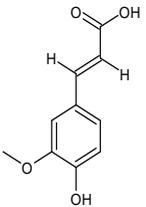
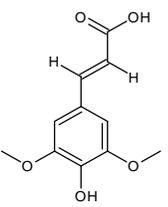
cis-resveratrol

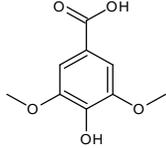
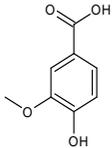
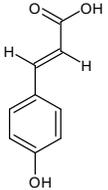
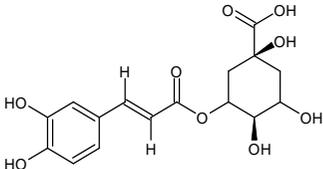


P. cincinnata, P. edulis

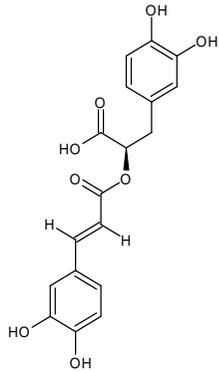
(BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021)

<p><i>trans</i>-resveratrol</p> 	<p><i>P. cincinnata, P. edulis</i></p>	<p>(BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021; SILVA; CÂMARA; PERESTRELO, 2021)</p>
<p>Piceatannol</p> 	<p><i>P. cincinnata, P. edullis</i></p>	<p>(DE SOUZA SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021; SILVA; CÂMARA; PERESTRELO, 2021)</p>
<p><i>Ácidos fenólicos</i></p>		
<p>Ácido p-hidróxibenzóico</p> 	<p><i>P. ligularis, P. tripartita</i></p>	<p>(ROTTA et al., 2019; GIAMBANELLI et al., 2020)</p>
<p>Ácido protocatecuico</p> 	<p><i>P. caerulea,</i> <i>P. leschenaultii</i></p>	<p>(SMILIN BELL ASEERVATHAM et al., 2020; SHANMUGAM et al., 2020)</p>

<p>Ácido gálico</p> 	<p><i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i></p>	<p>(SANTOS et al., 2021; DE SOUZA SILVA et al., 2020; BARBOSA SANTOS et al., 2021; SHANMUGAM et al., 2020)</p>
<p>Ácido caféico</p> 	<p><i>P. caerulea</i>, <i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i>, <i>P. quadrangularis</i></p>	<p>(SMILIN BELL ASEERVATHAM et al., 2020; SANTOS et al., 2021; DE SOUZA SILVA et al., 2020; BARBOSA SANTOS et al., 2021; ROTTA et al., 2019; SHANMUGAM et al., 2020, GUEVARA et al., 2019)</p>
<p>Ácido ferúlico</p> 	<p><i>P. cincinnata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i>, <i>P. ligularis</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p>(DE SOUZA SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021; CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; ROTTA et al., 2019; SHANMUGAM et al., 2020)</p>
<p>Ácido sinápico</p> 	<p><i>P. edulis</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p>(SAMYOR; DEKA; DAS, 2021; LOIZZO et al., 2019)</p>

<p>Ácido siríngico</p> 	<p><i>P. cinninata</i>, <i>P. edulis</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p>(BARBOSA SANTOS et al., 2021; SAMYOR; DEKA; DAS, 2021; GIAMBANELLI et al., 2020)</p>
<p>Ácido vanílico</p> 	<p><i>P. alata</i>, <i>P. edulis</i> <i>P. leschenaultii</i> <i>P. ligularis</i> <i>P. tripartita</i></p>	<p>(SAMYOR; DEKA; DAS, 2021; ROTTA et al., 2019; SHANMUGAM et al., 2020; LOIZZO et al., 2019)</p>
<p>Ácido ρ-coumárico</p> 	<p><i>P. alata</i>, <i>P. cinninata</i> <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i> <i>P. ligularis</i>, <i>P. tripartita</i></p>	<p>(ROTTA et al., 2019; BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021; DE SOUZA SILVA et al., 2020; CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; SAMYOR; DEKA; DAS, 2021; SHANMUGAM et al., 2020; LOIZZO et al., 2019)</p>
<p>Ácido clorogênico</p> 	<p><i>P. caerulea</i>, <i>P. cinninata</i> <i>P. edulis</i>, <i>P. leschenaultii</i></p>	<p>(SMILIN BELL ASEERVATHAM et al., 2020; BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021; ROTTA et al., 2019; SAMYOR; DEKA; DAS, 2021; SHANMUGAM et al., 2020)</p>

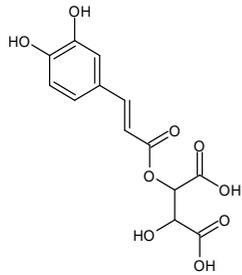
Ácido rosmarínico



P. edulis, P. ligularis

(CARMONA-HERNANDEZ; TABORDA-OCAMPO; GONZÁLEZ-CORREA, 2021; CARMONA-HERNANDEZ et al., 2019; GIAMBANELLI et al., 2020)

Ácido *trans*-caftárico



P. cinnnata, P. edulis

(BARBOSA SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2021)

3.4. *Passiflora nitida*

P. nitida é classificada no reino Plantae, filo Tracheophyta, classe Magnoliopsida, ordem Malpighiales, família Passifloraceae e gênero *Passiflora*. A espécie *P. nitida* é conhecida no Brasil como maracujá-do-mato, maracujá-suspiro e maracujá-de-cheiro. Caracteriza-se por ser uma trepadeira, como todas as espécies do gênero, munida de gavinha e com caule cilíndrico. As folhas são ovado-oblongas e brilhantes em ambas as faces, medem de 9 a 17 cm de comprimento por 6 a 10 cm de largura. As flores são grandes e vistosas, de cor branca e azul-púrpura, com 9 a 11 cm de largura. O fruto é uma baga globosa ou ovoide, mede cerca de 8 cm de altura e 3 a 7 cm de diâmetro; a casca apresenta cor amarelo-alaranjado, cerca de 1,5 cm de espessura e é essencialmente esponjosa. As sementes são achatadas, com 0,6 cm de comprimento por 0,4 cm de largura, com polpa transparente e adocicado (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA; FALEIRO, 2010).

Essa espécie pode ser propagada vegetativamente (SABIÃO et al., 2011), no cerrado pode ser facilmente encontrada em matas ciliares, veredas, cerradão, cerrado e até em matas secas (JUNQUEIRA, 2006). É uma espécie pertencente ao subgênero *Passiflora*, da série Laurifoliae, classificada como uma fruteira silvestre nativa da floresta amazônica. Além de ser rústica e resistente a diversas doenças, os seus frutos possuem grande potencial para a exploração no mercado de frutas *in natura* (JUNQUEIRA, 2006).

A espécie *Passiflora nitida* é nativa de alguns países como: Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Guiana Francesa, Guiana, Panamá, Peru, Suriname e Venezuela (POWO, 2023).



Figura 2: Distribuição da espécie *Passiflora nitida*.

Passiflora nitida é amplamente distribuída no território nacional, com 413 registros, desde de 1990 a 2020 (SIBBR, 2023) coletadas em estados como Amazonas, Pará, Piauí, Mato Grosso, Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais e Distrito Federal (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA; FALEIRO, 2010).



Figura 3: Ramas e frutos de maracujá-do-mato.

Pesquisadores acreditam que essa espécie tenha alto potencial para ser utilizada no melhoramento genético e como porta-enxerto para a espécie comercial como *P. edulis*, por sua resistência a várias doenças causadas por patógenos do solo (JUNQUEIRA et al., 2006). A espécie é conhecida por sua resistência à bactéria *Xanthomonas*, que é conhecida por infectar plantas, levando ao endurecimento dos frutos (MORAES et al., 2002). *P. nitida* apresenta potenciais para uso em programas de melhoramento envolvendo hibridação interespecífica (FALEIRO et al., 2015).

As folhas de *P. nitida* possuem constituintes ativos, com potencialidades para fins terapêuticos e são promissoras para futuros estudos, visando, por exemplo, a elaboração de fitoterápicos. Na análise das folhas, foi apresentado grande potencial antioxidante relacionado à presença de compostos fenólicos, como os flavonoides (CARVALHO et al., 2010) compostos que podem ser responsáveis em parte pelos efeitos farmacológicos estudados (CARVALHO, 2008). O extrato da folha de *P. nitida* apresenta propriedades gastrointestinais auxiliando com lesões gástricas (WASICKY, 2007). Estudos do extrato hidroetanólico da folha revelam potencial para prevenção hipertrigliceridemia em ratos com dieta hipercalórica, pois ocorre uma redução da absorção de lipídios e inibição da lipase pancreática (TEIXEIRA et al., 2014), e tem efeitos sedativos e ansiolíticos (CORRÊA et al., 2016). A espécie também apresenta potencial como agente ativo no tratamento de distúrbios

causados por estresse oxidativo, inflamação ou hiperalgesia (MONTEFUSCO-PEREIRA et al., 2013).



Figura 4: Frutos de *P. nitida*.

A casca apresenta compostos com potencial funcional como fibras, vitaminas, carotenoides e minerais (cálcio, ferro, fósforo), as folhas contêm flavonoides, esteroides e as sementes os ácidos graxos (LIMA et al., 2012; MORAES et al., 2002). O mesocarpo do fruto é um produto natural com potencial para o controle da glicemia no diabetes (LIMA et al., 2012). Os frutos são muito apreciados pelas comunidades rurais para o consumo *in natura*. Em Manaus, geralmente, os frutos são comercializados em feiras, e apresentam uma similaridade botânica com o maracujá-doce (*P. alata* Curtis) (CARVALHO, 2008), mas pouco se sabe sobre a forma da utilização da polpa para elaboração de produtos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Aquisição dos frutos e preparo de amostra

Os frutos maduros de *P. nitida* foram adquiridos na comunidade de Monte Sinai na estrada do município de Autazes, Km 53 do estado do Amazonas, em outubro de 2021 (autorização SISGEN: A6B4903). Os frutos foram lavados em água corrente e posteriormente despulpados e congelados a -18°C em freezer para as análises. As amostras foram divididas em polpa com semente (PCS), triturada em liquidificador, e polpa sem semente (PSS), separada por uma peneira comum. Parte das amostras frescas foram avaliadas quanto as análises físico-químicas e composição centesimal, capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos. Uma parte foi utilizada para obtenção dos

extratos para a determinação, identificação por RMN e identificação dos compostos por HPLC-DAD. Outra parte das amostras foi liofilizada para determinação dos minerais, análise de oligossacarídeos e preparo dos chás. O preparo de amostra e a análise das propriedades físico-químicas, composição centesimal, capacidade antioxidante e quantificação de compostos fenólicos totais foi realizada na Central Analítica do IFAM-CMC.



Figura 5: Polpa com semente de *P. nitida*.

4.2. Obtenção dos extratos

Os extratos dos frutos foram obtidos de acordo com o método descrito por (ARRUDA et al., 2018) com modificações. As amostras liofilizadas (2 g) foram extraídas com 15 mL de uma mistura de metanol-água (8:2, v/v) em banho ultrassônico (MYLABOR, modelo SSBuc-6L, Brasil) por 30 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, os sobrenadantes foram coletados e os resíduos foram reextraídos mais duas vezes nas mesmas condições. O solvente foi evaporado utilizando uma capela com exaustão, para obtenção dos extratos hidrometanólicos. Os extratos foram utilizados para as análises de capacidade antioxidante pelos radicais livres de DPPH, ABTS; quantificação de Compostos fenólicos totais por espectrofotômetro UV; a identificação por RMN e por HPLC-DAD.

4.3. Obtenção dos chás

As polpas liofilizadas (PSS e PSC) foram pesadas (2,0 g) e submetidas a infusão com 150 mL de água quente (90 °C) por 10 minutos (BRASIL, 2005; (GERAL, 2018). Posteriormente, filtradas em papel filtro e analisadas as propriedades físico-químicas e

capacidade antioxidante. A outra parte foi submetida a análises por RMN e HPLC-DAD. Em algumas análises foram utilizadas apenas a amostra de polpa com semente (PCS), logo é a maneira mais utilizada *in natura*.



Figura 6: Obtenção dos chás.

4.4. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram avaliadas apenas nas amostras de polpa fresca e chás: polpa com semente (PCS); polpa sem semente (PSS). Chá de polpa com semente (Chá_PCS) e chá de polpa sem semente (Chá_PSS).

4.4.1. pH

Foram utilizados aproximadamente 8 mL de cada amostra em um tubo Falcon (triplicata). Em leitura direta, o pH foi determinado com um aparelho de pHmetro (AKSO, modelo AK90, Brasil) previamente calibrado e operado conforme as instruções do manual do fabricante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.2. Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais foram determinados por um refratômetro digital (modelo MA871, marca Milwaukee) utilizando 3 gotas de cada amostra. Essa análise foi realizada em triplicata e seu resultado expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.3. Cor

As análises de cor das amostras foram realizadas pela leitura direta das coordenadas L*, a* e b* através da utilização do espectrofotômetro (Delta Vista, Delta Color) usando a escala CIELAB (DE CASTRO et al., 2020).

4.4.4. Acidez titulável

Cerca de 3 g das amostras foram pesadas e diluídas em frasco Erlenmeyer com 100 mL de água, em seguida foram adicionadas 3 gotas de solução de fenolftaleína. A solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até atingir coloração rósea persistente por 30 segundos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para o cálculo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$AT = \frac{V * f * 100}{P * c}$$

Sendo: **V** = volume, em mL, da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação; **f** = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M; **P** = massa, em g, da amostra usado na titulação; **c** = correção para solução de NaOH 1 M (10 para solução NaOH 0,1 M).

4.5. Determinação da composição centesimal

A composição centesimal foi avaliada apenas nas amostras de polpa fresca: polpa com semente (PCS); polpa sem semente (PSS).

4.5.1. Umidade

Pesou-se 2 g de das amostras frescas em cápsula de porcelana. Foram aquecidas em estufa a 105 °C por 3 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Foi repetida a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante. O ensaio foi realizado em triplicata (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.5.2. Cinzas

Foi pesado 5 g de amostra fresca em um cadinho de porcelana, carbonizada e incinerada em mufla a 550 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) até virar cinzas. O ensaio foi realizado em triplicata.

4.5.3. Proteínas - Método de Kjeldahl clássico

Foi pesado 0,2 g de amostra fresca em vidro de relógio. Transferido para o tubo de Kjeldahl e adicionados 5 mL de ácido sulfúrico e 1,2 g de mistura catalítica (sulfato de potássio, óxido de titânio e sulfato de cobre). Digerida a solução na capela, após a solução tornar-se azul-esverdeada e livre de material não digerido foi aquecida por mais uma hora e em seguida esfriada. Transferido o material para um frasco de destilação. Foi adicionado 2 gotas de fenolftaleína e 0,2 g de zinco em pó. O frasco conectado ao sistema destilador de nitrogênio. Mergulhou-se a extremidade afilada do refrigerante em 5 mL de ácido sulfúrico 0,05 M, contido em frasco Erlenmeyer com 1 gota de vermelho de metila. Adicionou-se ao frasco que contém a amostra digerida, 5 mL de solução de hidróxido de sódio a 30%. A destilação é feita até obtenção de 50 mL do destilado, que foi titulado o excesso de ácido sulfúrico 0,05 M com solução de hidróxido de sódio 0,1 M (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O cálculo de proteína foi feito a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ proteína (m/m)} = \frac{V * 0,14 * f}{P}$$

Sendo; **V** = diferença entre volume (mL) de ácido sulfúrico e hidróxido de sódio gastos na titulação; **P** = massa (g) da amostra; **f** = fator de conversão (6,25).

4.5.4. Lipídeos

Foram pesados 2 g de amostra fresca no papel de filtro. Transferido o papel de filtro para o aparelho de Soxhlet, acoplado ao balão de fundo chato previamente tarado, a 105 °C. Adicionado hexano ao sistema e mantido sob aquecimento contínuo por 8 h. Após este

tempo, transferido o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105 °C, e mantido por cerca de uma hora. Em seguida, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e depois pesado o material obtido para cálculo do rendimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.5.5. Carboidratos

O teor de carboidratos foi determinado pela diferença com as porcentagens de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos (OGUNLAJA et al., 2020).

4.5.6. Valor energético

O valor energético total foi calculado pela equação: Energia (kcal) = 4 × (g proteínas + g carboidratos) + 9 × (g lipídios) (PALMEIRA et al., 2019).

4.6. Análise do perfil de ácidos graxos por CG–EM

O perfil de ácidos graxos de amostras lipídicas previamente extraídas foi analisado após derivatização para ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) adaptado de acordo com Vasquez et al. (2021). Para essa análise foi utilizada as polpas com e sementes (PCS; PSS).

4.6.1. Derivatização

Usou-se 10 mg de amostras de lipídeos que foram misturados com 0,25 mL de clorofórmio/metanol (2:1; v/v) e 500 µL de NaOH 0,1 M em metanol. Essa mistura foi aquecida a 60 °C por 30 minutos, em seguida, a reação foi interrompida com a adição de 0,2 mL de água destilada, os FAMES formados foram extraídos com a adição de 1 mL de hexano, foram agitados em vórtex por um minuto, após agitação, a fase superior isolada foi coletada, conforme a metodologia (VASQUEZ et al., 2021) com modificações.

O procedimento foi repetido com a fase inferior para recuperar os FAMES remanescentes, foram agitados e deixados em repouso após 30 minutos coletado 1 mL de hexano e analisado por equipamento de Cromatografia em Fase Gasosa acoplada a

Espectrometria de Massas – CG-EM (Nexis GC2030, GCMS-QP2020 NX, Shimadzu) instalado na Central Analítica do IFAM-CMC, equipado com injetor split-splitless e um amostrador automático.

Os FAMES foram separados usando uma coluna capilar de sílica fundida SH-RTx-5Sil-MS (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura do filme). O hélio foi usado como gás de arraste a 2 mL/min. A temperatura de injeção foi de 260 °C, modo split, 1 µL, e a fonte de íons do espectrômetro de massa e as temperaturas da interface foram de 230 e 280 °C, respectivamente. A análise cromatográfica iniciou a 50 °C com taxa de 20 °C/min até 210 °C permanecendo por 18 min, e então aumentou para 230 °C a 20 °C/min por 13 min. O tempo total de execução da programação é de 40 min. Os espectros de massa foram obtidos por impacto eletrônico a 700 eV. A taxa de varredura foi de 1,6 varreduras/s em uma faixa de massa de 30–700 uma. A identificação de ácidos graxos foi realizada pelas bibliotecas WILEY 275 e National Institute of Standards and Technology (NIST 3.0). As determinações analíticas foram realizadas em duplicata e os resultados foram expressos em g de ácido graxo/100 g de FAMES.

4.7. Determinação de minerais pelo método de digestão ácida em ICP-OES

Realizou-se a maceração de aproximadamente 2 g da amostra liofilizada com almofariz e pistilo de porcelana. Para a digestão ácida, 0,5 g da amostra macerada (em duplicata) foi transferida para o vaso de digestão de PTFE. Uma alíquota de 10 mL de ácido nítrico concentrado (HNO₃) P.A. (65%), grau puríssimo (Hg 0,0000005%) (Merck) foi acrescentado, vedando-se adequadamente os vasos e posicionando-os no rotor do sistema de digestão por microondas (Multiwave 5000, Anton Paar). As amostras foram digeridas em temperatura de 200 °C, potência de 600 W por 20 minutos, posteriormente filtradas com papel de filtro nylon (Whatman®), com porosidade de 0,45 µm e diâmetro 47 mm, em sistema de filtração a vácuo. Foram transferidas para balão de 50 mL e avolumadas com água ultrapura obtida pelo sistema ultrapurificador de água (Direct-Q 8, Milli-q®) e transferidas para frasco de plástico para a realização das leituras instrumentais no ICP-OES (modelo 5800, Agilent). As curvas de calibração (5 pontos) foram feitas com padrões de metais certificados (Inorganic). O material de referência certificado (MRC) dos metais com concentração nominal de 1000,0 mg/L: B (249,772 nm), Ca (396,847 nm), Co (238,892 nm),

Cr (267,716 nm), Cu (327,395 nm), Fe (238,204 nm), K (766,491 nm), Mg (279,553 nm), Mn (257,610 nm), Na (588,995 nm), P (213,618 nm), Zn (213,857 nm). Os resultados foram expressos em coeficientes de determinação e desvio-padrão relativos.

4.8. Ensaio de capacidade antioxidante

4.8.1. Capacidade de sequestro do radical DPPH[·] (2,2-difenil-1-picril-hidrazila)

Para o ensaio com o radical DPPH[·] (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), 100 µL das amostras foram adicionados a 3,9 mL de solução de DPPH[·] (100 µM) e incubados em ambiente escuro por 30 min. Posteriormente realizou-se a leitura das absorbâncias em espectrofotômetro UV-visível (modelo NI 2200, marca NOVA Instruments) a 515 nm. A curva padrão de Trolox foi construída em diferentes concentrações (100, 500, 1000, 1500, 2000 µM) e realizou-se este ensaio em triplicata e seus resultados foram expressos em micromolar de equivalentes de Trolox (µM ET) (MOLYNEUX, 2004).

4.8.2. Capacidade de sequestro do cátion radical ABTS^{·+} [2,2'-azinobis-(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)]

A capacidade sequestrante de cátions radicais ABTS^{·+} [2,2'-azinobis-(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)] foi realizada em 5 mL de solução de ABTS (7 mM) e 88 µL de persulfato de potássio (K₂S₂O₈) a 140 mM, incubada no escuro a temperatura ambiente por 16 horas. Após esse período 1 mL da solução foi misturada com álcool etílico até absorbância de 0,700 a 734 nm. Dessa solução 3,0 mL foram misturados com 30 µL das amostras e colocados para reagir no escuro por 6 minutos. Após esse período realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV-visível (modelo NI 2200, marca NOVA Instruments) a 734 nm. A curva padrão de Trolox foi construída em diferentes concentrações (100, 500, 1000, 1500 e 2000 µM). Realizou-se este ensaio em triplicata e seus resultados foram expressos em micromolar de equivalentes de Trolox (µM ET) (RE et al., 1999).

4.9. Quantificação de compostos fenólicos totais

Para quantificação de compostos fenólicos totais das amostras de *P. nitida*, uma alíquota de 200 μL das amostras reagiu com 1,5 mL de reagente Folin Ciocalteu (1:10) durante 5 min. Após esse tempo foram adicionados 1,5 mL de bicarbonato de sódio (60 g L^{-1}). Após 90 min de reação no escuro, realizou-se as leituras de absorvância em espectrofotômetro UV-visível (modelo NI 2200, marca NOVA Instruments) a 725 nm. A curva padrão de ácido gálico foi obtida em diferentes concentrações (31,2, 62,5, 125, 250, 500 e 1000 mg mL^{-1}). Realizou-se este ensaio em triplicata e seus resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por grama (mg EAG g^{-1}) (VELIOGLU et al., 1998).

4.10. Determinação de carotenoides

A determinação dos carotenoides para a polpa de *P. nitida* seguiu metodologia semelhante à determinação da vitamina A. As amostras (1 mL) foram misturadas com 6 mL de água destilada. Adicionou-se hexano (5 mL) e agitou-se a mistura vigorosamente num vórtex durante 1 min. O sobrenadante (fase de hexano) contendo a fração lipídica foi coletado e analisado em leitora de microplaca (modelo SK201, marca LEDDA) a 450 nm usando hexano como branco. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados expressos como o teor de vitamina que foi determinado com base em uma curva de calibração produzida com o padrão de β -caroteno (FERNANDES; SANTOS; RODRIGUES, 2019).

4.11. Ensaio de viabilidade celular

A viabilidade celular foi testada apenas na amostra polpa com semente (PCS), pois é a maneira ingerida *in natura*, e foi a amostra que mais apresentou atividade antioxidante.

Para avaliação da viabilidade celular foi utilizado o ensaio de metabolização do reagente resazurina (7-hidroxi-3H-fenoxazin-3-ona 10-óxido). Para tal, a linhagem BEAS-2B foi plaqueada em placa de 96 poços na densidade de $1,5 \times 10^4$ células/poço. A placa foi

mantida sob as condições de 37 °C com 5% de CO₂ na estufa. Após 24 horas do plaqueamento, as células foram incubadas com a amostra PCS diluído em meio DMEM-F12 nas proporções de 25, 10, 5 e 1%. Para o controle positivo de morte celular foi utilizado DMSO na concentração de 20% (Sigma-Aldrich) em meio completo, e para o controle negativo, as células não tratadas. Decorridas 24h de incubação com os tratamentos, foi adicionado o reagente resazurina (3 mM). Após 3 horas de incubação, foi realizada a leitura a 570 e 595 nm em leitora de microplacas (Chameleao™ V Multitecnológico). Os testes foram realizados no Laboratório de Imunologia Celular da UFAM, e a leitura das placas no laboratório de Purificação de Biomoléculas (CAM/UFAM).

4.12. Quantificação de monossacarídeos e oligossacarídeos

A quantificação dos oligossacarídeos foi realizada devido eles apresentarem importantes compostos que apresentam propriedades prebióticas, onde são de fundamental importância em um produto funcional. Essa análise foi realizada apenas na polpa com sementes (PCS), sendo justificada devido ser a forma de consumo regional.

PCS liofilizada foi misturado com água ultrapura (1:20, p/v) com o auxílio de um misturador de alta velocidade (IKA T 25 digital ULTRA-TURRAX®, Staufen, Alemanha) a 15.000 rpm por 30 s à temperatura ambiente. Em seguida foi extraída por 10 min à temperatura ambiente em banho de ultrassom (UCS-2850, UNIQUE, 25 kHz, 120 W). Após a centrifugação (4.000 g, 25 min, 5 °C), os sobrenadantes foram filtrados através de unidades de membranas de filtro de 0,22 µm. A análise dos açúcares e oligossacarídeos foi realizada por Cromatografia de Troca Aniônica de Alta Eficiência acoplada ao sistema de Detecção Amperométrica Pulsada (HPAEC-PAD) modelo DIONEX ICS-5000 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, EUA) conforme Pereira et al. (2019) com algumas modificações. A quantificação de açúcares (xilitol, manitol, sorbitol, arabinose, ramnose, glicose, frutose e sacarose) foram separados em uma coluna CarboPac PA1 (250 × 4 mm d.i., tamanho de partícula de 10 µm, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) usando uma fase móvel isocrática (0,12 mol/L NaOH). Os frutooligossacarídeos; 1-kestose (GF2), nistose (GF3) e frutofuranosil nistose (GF4) e maltooligossacarídeos G1 – glicose, G2 – maltose, G3 – maltotriose, G4 – maltotetraose; G5 – maltopentose, G6 – maltohexose e G7 – maltoheptose, foram separados em uma coluna CarboPac PA100 (250 × 4 mm d.i.,

Tamanho de partícula de 8,5 µm, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) usando três fases móveis: NaOH 0,2 mol/L (eluente A), água ultrapura (eluente B) e acetato de sódio 0,5 mol/L contendo NaOH 0,2 mol/L (eluente C). O gradiente de eluição foi realizado da seguinte forma: 0-2 min, 47% A, 50% B e 3% C; 2-18 min, 47-10% A, 50% B e 3-40% C; 18-23 min, 100% C; 23-28 min, 47% A, 50% B e 3% C. Em ambas as análises, a taxa de fluxo foi de 1,0 mL/min, a temperatura da coluna foi mantida a 30 °C e o volume de injeção foi de 25 µL. Açúcares e oligossacarídeos foram identificados nas amostras comparando os tempos de retenção dos padrões e das amostras. As curvas de calibração foram construídas com padrões comerciais (0,25–12,50 µg/mL) para quantificar os açúcares e oligossacarídeos nas amostras. O teor de compostos individuais foi expresso em mg/g de polpa fresca.

4.13. Procedimento de extração em fase sólida (SPE)

Em análises anteriores com as amostras foi possível observar muitos interferentes, impossibilitando a identificação dos compostos fenólicos; diante disso foi realizado um procedimento de concentração dos analitos. Para esse procedimento foi utilizada 50 mg das amostras, sendo solubilizadas em 3 mL de água destilada. Para a extração dos analitos foi utilizado um sistema de extração em fase sólida (SPE), com cartucho Supelclean™ LC-18; 6 mL tubes (Supelco) e bomba de vácuo acoplada. Primeiramente foi utilizado 2 mL de metanol; após foi utilizada a amostra (50 mg) solubilizada em 3 mL de água destilada, depois foi adicionado o solvente metanol para coletar a fase dos compostos fenólicos para serem analisados em HPLC-DAD e RMN.

4.14. Caracterização química por RMN

Os espectros de RMN ^1H e $^1\text{H}-^{13}\text{C}$ (HSQC e HMBC) das amostras (25 mg) foram obtidos usando um espectrômetro de 500 MHz (Avance IIIHD, Bruker) instalado no NMRLab da Central Analítica da UFAM. As amostras foram solubilizadas em 540 µL de D_2O . A combinação de experimentos 1D RMN ^1H , com experimentos 2D como: COSY, HSQC, HMBC permitiu a atribuição dos principais sinais e constantes de acoplamento $^1\text{H}-^1\text{H}$. Todos os espectros de RMN de ^1H foram obtidos em D_2O e como referência interna foi

utilizado TMSP(ácido trimetilsililpropanóico) Os espectros e mapas de correlações de RMN foram posteriormente analisados usando o Software TopSpin™ 3.5.

4.15. Identificação dos principais constituintes por HPLC- DAD

4.15.1. Padrões, reagentes e solventes

Em HPLC-DAD, foi realizada uma corrida com o monitoramento em comprimentos de ondas 254, 270, 360, 480 e 520nm. Para identificar foram utilizados padrões como: ácido gálico ($\geq 99\%$), ácido protocatecuico (97%), miricetina (96%), catequina ($\geq 98\%$), também foram adquiridos da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA). Ácido fosforico (AF) e metanol grau HPLC foram obtidos da Tedia e Chromasolv (Fairfield, OH, EUA) e a água foi purificada usando um sistema de gradiente Milli-Q (Millipore, Milford, MA, EUA).

4.15.2. Cromatografia Líquida

Um aparelho de HPLC Shimadzu (Kyoto, Japão) conectado em série a um detector DAD (SPD-M20A) instalado na Central Analítica do IFAM-CMC, foi usado para identificar os compostos fenólicos. Foi utilizado o método: 0-2 min (10% B), 2-22 min (10-70% B), 22-25 min (70-100% B), 25-30 min (100-100% B). Foi realizado um gradiente exploratório das polpas em seguida, foi desenvolvido um método em gradiente para separação dos analitos. Após obtenção do melhor gradiente para separação dos picos presentes nas amostras, o mesmo método foi utilizado para a análise dos padrões analíticos. Os picos observados nas amostras foram comparados com os picos dos padrões analíticos de acordo com os tempos de retenção e com o perfil das bandas de absorção de cada analito observados no UV-vis. Para confirmar a presença das substâncias observadas nas amostras, foi adicionada uma alíquota de uma solução-padrão, com concentração conhecida, a uma alíquota de cada amostra de maracujá-do-mato. Dessa forma, foi possível confirmar o tempo de retenção Método conhecido como fortificação. O gradiente de separação cromatográfica e os parâmetros foram:

4.16. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste ANOVA One-way seguido pelo teste HSD (diferença honestamente significativa) de Tukey (p -valor $\leq 0,05$). As medições foram realizadas em triplicata e os valores como média \pm desvio padrão. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o OriginLab 2021 PRO.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Propriedades físico-químicas

Os resultados obtidos para as propriedades físico-químicas das polpas e chás de *P. nitida* são mostrados na **Tabela 1**. O pH das polpas PSS, PCS e Chá_PSS, Chá_PCS são ácidos, como esperado, com valores de $3,8 \pm 0,0$ e $4,0 \pm 0,0$ para as polpas, e $3,8 \pm 0,0$ e $4,3 \pm 0,0$ para os chás, respectivamente. Sendo que PSS e Chá_PSS não apresentam diferença estatisticamente significativa, sendo as amostras mais ácidas, o que revela a influência das sementes no pH de PCS. Os valores de pH obtidos foram maiores do que os resultados encontrados na literatura para a polpa de *P. cinnamomum*, cujo pH é de $3,27 \pm 0,01$ (SANTOS et al., 2021b). A medida da acidez é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de produtos, e escolha de embalagem.

Tabela 1: Propriedades físico-químicas das polpas e chás de *P. nitida*.

Parâmetros	PSS	PCS	Chá_PSS	Chá_PCS
pH	$3,8 \pm 0,0$ c	$4,0 \pm 0,0$ b	$3,8 \pm 0,0$ c	$4,3 \pm 0,0$ a
Sólido solúvel totais (°Brix)	$14,1 \pm 0,1$ b	$15,6 \pm 0,3$ a	$0,5 \pm 0,0$ c	$0,2 \pm 0,0$ c
L*	$47,1 \pm 0,2$ a	$32,3 \pm 1,0$ c	$45,6 \pm 0,3$ b	$44,33 \pm 1,0$ b
a*	$-1,2 \pm 0,1$ c	$5,2 \pm 1,0$ a	$1,4 \pm 0,1$ b	$1,63 \pm 0,1$ b
b*	$7,9 \pm 0,2$ b	$10,4 \pm 0,8$ a	$6,0 \pm 0,2$ c	$6,49 \pm 0,2$ c
Acidez titulável (%)	$21,0 \pm 0,0$ c	$18,30 \pm 0,0$ b	$21,0 \pm 0,0$ c	$18,0 \pm 0,1$ a

PSS: polpa sem semente, PCS: polpa com semente.

Acidez titulável de PSS e Chá_PSS, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Todas as amostras apresentaram resultados superiores ao encontrado na literatura para a polpa com semente de *P. cinnamomum* Mast ($3,36 \pm 0,0$ %) (DE SOUZA SILVA et al., 2020). A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na

apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os testes de acidez são também essenciais para garantir que os produtos atendam aos requisitos regulatórios e não apresentem problemas de segurança e saúde para o consumidor.

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, o valor mais alto são para a polpas PCS e PSS quando comparado com os Chá_PSS e CHÁ_PSS como o esperado, estatisticamente os chás apresentam valores semelhantes, pois o chá é mais diluído em água, diminuindo a quantidade de sólidos solúveis como os mono e dissacarídeos comuns em frutos. A polpa apresenta coerência nos valores quando comparados a literatura, em *P. quadrangularis* foram detectados $14,57 \pm 0,33$ °Brix, uma espécie doce tanto quanto a *P. nitida* (SHAHBANI et al., 2021). Os sólidos solúveis presentes como açúcares e os ácidos orgânicos são fundamentais para o sabor do fruto e seus produtos, caracterizados por sua doçura e acidez, fazendo com que se tornem mais apreciáveis para os consumidores.

A cor das amostras, tanto em PSS quanto em Chá_PSS apresentam diferenças estatisticamente significativas, sendo mais clara em relação à PCS e Chá_PCS (**Tabela 1**) o que é devido a presença da semente do maracujá-do-mato. PSS mostrou mais brilho, mas os valores são inferiores ao encontrado em polpa de *P. cincinnata* ($L^* 75,35 \pm 0,27$; $a^* -2,1 \pm 0,24$; $b^* 26,02 \pm 1,41$) (BARBOSA SANTOS et al., 2021). A cor é extremamente importante para o público consumidor, pois pode determinar o nível de maturação dos alimentos. Para muitos, a escolha de frutas e outros itens alimentícios passa pela atenção à coloração, uma vez que isso simboliza o frescor, sabor e até durabilidade.

A variável L^* define os valores de luminosidade, que varia do preto ($L=0$) ao branco ($L=100$), a variável a^* vai do vermelho (+) ao verde (-) e b^* vai do amarelo (+) ao azul (-), sendo a^* e b^* responsáveis pela cromaticidade (SILVA; SILVA; ZUNIGA, 2022).

Em relação aos parâmetros avaliados a polpa *in natura* do maracujá-do-mato apresentou elevado potencial antioxidante, podendo auxiliar na proteção contra danos oxidativos, além de ser fonte de vitamina C. Além disso, as características encontradas agregam valor a esse fruto da sociobiodiversidade que ainda é subutilizado, subsidiando conhecimentos para o desenvolvimento de novos produtos funcionais como o chá, que pode auxiliar a combater diversas doenças como câncer (FREITAS; et al., 2021).

5.2. Composição centesimal

Os resultados obtidos para composição centesimal nas polpas frescas de *P. nitida* são mostrados na **Tabela 2**. O teor de umidade de PSS ($87,4 \pm 0,2$ g/100 g) é maior do que PCS ($67,3 \pm 1,0$ g/100 g) visto que a quantidade de sementes não apresenta tanta água quanto a polpa. A água em PCS está próximo ao valor da literatura para a polpa de *P. cincinnata* ($85,19 \pm 0,20$ g/100 g) (BARBOSA SANTOS et al., 2021). A umidade oscila muito nos alimentos, e no caso das frutas esses valores podem variar entre 65-95%. No entanto, essa determinação é de extrema importância, pois o teor de água determina o tempo de preservação do alimento, podendo afetar sua composição, visto que os alimentos com alta umidade tendem a se decompor mais rapidamente que os alimentos com baixa umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Na produção de um alimento a melhor amostra é PCS, pois apresenta o menor teor de umidade.

Tabela 2: Composição centesimal (g/100 g) e energia (kcal/100 g) de *P. nitida*.

Amostras	Umidade	Cinzas	Proteína	Lipídeos	Carboidratos	Energia
PSS	$87,4 \pm 0,2$ a	$0,8 \pm 0,0$ a	ND	$0,5 \pm 0,0$ b	$11,3 \pm 0,1$ a	$50,2 \pm 0,1$ a
PCS	$67,3 \pm 1,0$ b	$0,9 \pm 0,0$ a	ND	$5,7 \pm 0,1$ a	$26,1 \pm 0,6$ b	$77,6 \pm 0,6$ b

ND: não detectado, PSS: polpa sem semente, PCS: polpa com semente.

Os teores de cinzas de PCS ($0,9 \pm 0,0$ g/100 g) e PSS ($0,8 \pm 0,0$ g/100 g) não apresentam diferença estatisticamente significativa, com valores baixos e próximos aos frutos de *P. cincinnata* 0,8 e 0,5 g/100 g, encontrados por Mendes et al. (2021). Os teores de cinzas (resíduo mineral fixo) representam os teores de sais minerais, cálcio e fósforo existentes na amostra. Em frutas frescas, esses teores podem oscilar entre 0,30 e 2,10 g/100 g (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

No método utilizado não foram detectadas proteínas nas amostras. No gênero *Passiflora* destaca-se as polpas de *P. edulis* ($0,69 \pm 0,05$ mg mL⁻¹) e de *P. alata* ($0,84 \pm 0,13$ mg mL⁻¹) ressaltado por Zeraik et al. (2010) pelo método de Smith. As proteínas são substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células animais e vegetais, fundamentais para sua estrutura, funcionamento e reprodução.

A amostra PSS apresentou menor teor de carboidratos ($11,2 \pm 0,1$ g/100 g) quando comparado a PCS ($26,1 \pm 0,6$ g/100 g). Mas, as duas amostras apresentam teores de

carboidratos baixos em relação aos da literatura para polpa do fruto com semente de *P. edulis* Sims fo. *flavicarpa* ($83,37 \pm 0,00$ g/100 g) (DOS REIS et al., 2018b). O valor de carboidrato encontrado na *P. nitida* foi comparado com outra espécie devido ainda não ter estudo na mesma espécie. Esses valores podem ser explicados devido aos níveis de umidade presente nas amostras, o que justifica baixo teor de carboidratos. Os carboidratos são fonte de energia para os organismos vivos, constituindo o combustível necessário para o movimento. A deficiência desse nutriente no organismo pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, pois exercem várias funções metabólicas e estruturais. A melhor maneira de consumir a *P. nitida* é a polpa com semente, pois as frutas podem apresentar em torno de 6 a 12% desse nutriente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Quanto aos lipídeos, a amostra PSS ($0,5 \pm 0,0$ g/100 g) apresentou teor inferior a PCS ($5,7 \pm 0,1$ g/100g), o que era esperado devido à presença do óleo vegetal das sementes. Em comparação com a literatura, o valor de PCS está superior ao encontrado na polpa com semente de *P. edulis* Sims fo. *edulis* ($1,09 \pm 0,04$ g/100 g) conforme estudo de Dos Reis et al. (2018b). Os lipídeos são definidos como compostos insolúveis em água constituídos por variadas substâncias, eles apresentam funções no organismo como reserva de energia, isolante térmico, permite a condução de impulsos nervosos, auxilia no transporte de nutrientes e vitaminas lipossolúveis, protegem contra impactos, são precursores de hormônios, compõem as membranas celulares, são compostos por ácidos graxos e melhoram o sabor e textura de alimentos. Os resultados para PSS estão dentro dos parâmetros de determinação de lipídios, pois os teores de lipídios nas frutas sem sementes podem ser de 0,1 a 1,0 % (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

PSS tem menor energia ($50,2 \pm 0,1$ kcal/100 g) quando comparado a PCS ($77,6 \pm 0,6$ kcal/100 g), mas ambas são superiores ao valor energético de *P. edulis* Sims ($40,86 \pm 0,23$ kcal/100 g) (DA SILVA et al., 2021). O valor energético ou calórico revela a quantidade de calorias ingeridas por 100 g de alimento. Essa energia, representada pelas calorias provém dos macronutrientes: proteínas, carboidratos e gordura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

5.3. Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais

A ação antioxidante das polpas e chás de *P. nitida* podem ser apontados como fontes de antioxidantes naturais, podendo ser observada na **Tabela 3**. Os valores dos compostos fenólicos das amostras, respectivamente são: PSS e PCS ($267,6 \pm 0,0$ e $167,9 \pm 0,1$ mg EAG/g); Chá_PSS e Chá_PCS ($233,2 \pm 0,1$; $118,9 \pm 0,1$ mg EAG/g) e Ex_PSS e Ex_PCS ($483,2 \pm 0,1$; $345,1 \pm 0,4$ mg EAG/g). Todas as amostras apresentam teor de compostos fenólicos estatisticamente diferentes. Os extratos apresentam maiores valores. Em comparação com a literatura, o resultado da polpa de *P. nitida* foi superior ao valor encontrado para a polpa do fruto comercial de *P. edulis* Sims ($206,29 \pm 0,10$ mg EAG/g) (SAMYOR; DEKA; DAS, 2021a).

A capacidade de sequestro dos radicais livres foi avaliada pelos métodos de ABTS e DPPH em todas as amostras PSS; PCS; Chá_PSS; Chá; Ex_PSS e Ex_PCS. Estatisticamente as amostras PSS, Chá_PSS e Chá_PCS, não apresentam diferenças de atividade antioxidante significativas para o ensaio DPPH. Já nos ensaios de ABTS todas as amostras apresentam atividades estatisticamente diferentes, sendo os valores maiores para as amostras PSS e PCS. Entre os métodos utilizados, os valores do ensaio de ABTS foram superiores aos de DPPH, devido ao ensaio de ABTS ser favorável tanto para moléculas hidrofílicas quanto para moléculas lipofílicas, presentes nas sementes. Quando comparado com a literatura a polpa de *P. nitida* no ensaio de DPPH é inferior à da polpa com semente de *P. setacea* ($777,36 \pm 0,29$ μ M ET) (SANCHEZ et al., 2020).

Tabela 3: Capacidade antioxidante, teor de compostos fenólicos totais e carotenoides em polpas, chás e extratos hidrometanólicos de *P. nitida*.

Amostras	DPPH (μ M TE)	ABTS (μ M TE)	CFT (mg EAG/g)	Carotenoides
PSS	$143,0 \pm 3,0$ c	$588,2 \pm 11,5$ b	$267,6 \pm 0,0$ a	ND
PCS	$347,0 \pm 1,1$ b	$743,2 \pm 7,6$ a	$167,9 \pm 0,1$ b	ND
Chá_PSS	$171,2 \pm 0,0$ c	$379,8 \pm 14,4$ e	$233,2 \pm 0,1$ e	ND
Chá_PCS	$162,0 \pm 1,2$ c	$514,8 \pm 5,8$ d	$118,9 \pm 0,1$ f	ND
Ex_PSS	$1038,5 \pm 7,6$ a	$464,8 \pm 23,1$ d	$483,2 \pm 0,1$ c	ND
Ex_PCS	$1048,2 \pm 7,1$ a	$541,5 \pm 26,0$ c	$345,1 \pm 0,4$ d	ND

ND = não detectado; PSS = polpa sem semente; PCS = polpa com semente; Ex_PSS = extrato hidrometanólico de polpa sem semente; Ex_PCS = extrato hidrometanólico de polpa com semente.

Os antioxidantes são substâncias que podem impedir ou retardar os danos às células causados pelos radicais livres. A atividade antioxidante dessas substâncias é de interesse nutricional, uma vez que tem sido associada à potencialização de efeitos promotores da saúde humana através da prevenção de várias doenças (GIADA; FILHO, 2006). Provavelmente todas os potenciais antioxidantes estão relacionados com a presença dos polifenóis que ocorrem no gênero *Passiflora*. A presença desses compostos em *P. nitida* foi confirmada pelas análises por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) e Ressonância Magnética Nuclear (RMN), que serão discutidas adiante.

Carotenoides não foram detectados nas amostras pelo método utilizado, o que já era esperado a partir da análise de cor, pois logo as polpas são transparentes. Os carotenoides são pigmentos que possuem atividade pró-vitamina A, antioxidante e de grande interesse para o setor alimentício, pois cresce a demanda por alimentos que contenham ingredientes naturais, que se destacam principalmente pela coloração e o valor nutricional. Os carotenoides são lipossolúveis e instáveis, sendo restrita sua utilização em diversos gêneros alimentícios. A principal característica biológica e química dos carotenoides é que são moléculas com sistema de duplas ligações conjugadas, responsáveis pela pigmentação, ações antioxidante e anticancerígena, mas também pela instabilidade, pois são susceptíveis a isomerização e degradação oxidativa (MORAIS, 2006). São responsáveis pela coloração da polpa do gênero *Passiflora* e de muitos frutos, flores, folhas e cascas (WONDRACEK, 2009).

5.4. Viabilidade celular

A viabilidade celular foi realizada apenas na amostra PCS, pois é a forma que ingerimos a polpa do fruto, além de ser a amostra que mais apresentou atividades antioxidantes.

Para as análises de viabilidade celular foi utilizado célula de pulmão BEAS-2B. No gráfico é possível observar dois controles para fazer a comparação com as amostras, o primeiro controle é o de células normais não tratadas e o segundo controle é chamado de controle de morte, pois utiliza DMSO a 20%. A atividade citotóxica foi testada em 4 concentrações nas amostras (25, 10, 5 e 1%). Na maior concentração testada (25%) foi observado efeito citotóxico contra as células BEAS-2B, com valores próximos ao controle

negativo (DMSO a 20%). Contudo, as menores concentrações testadas (10, 5 e 1%) apresentaram aumento de viabilidade em relação ao controle de células não tratadas (**Figura 7**).

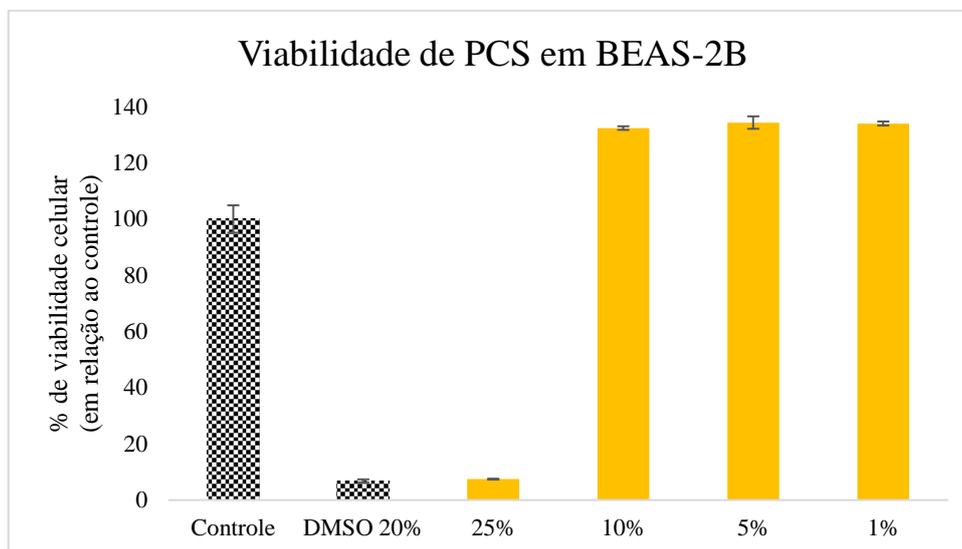


Figura 7: Viabilidade da polpa com semente de *P. nitida*.

5.5. Identificação das frações lipídicas

As identificações das frações lipídicas foram realizadas por CG-EM (**Figura 8 A e B**), após a derivatização. Foi possível a identificação das substâncias presentes na **Tabela 4**, onde são mostrados os principais ácidos graxos nas amostras.

Os resultados foram expressos em g de ácido graxo/100 g de FAMES. Ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) são obtidos a partir de óleos vegetais, e os principais compostos de ácidos graxos determinados nas frações lipídicas após derivatização de **FPSS (A)** e **FPCS (B)** de *P. nitida* são palmitato de metila ($32,2 \pm 0,0$ e $38,5 \pm 0,0$), elaidato de metila ($18,7 \pm 0,0$ e $37,9 \pm 0,0$) e palmitoleato de metila ($21,7 \pm 0,1$ e $8,4 \pm 0,0$), respectivamente. Palmitato de metila e elaidato de metila apresentaram os maiores valores em **FPCS**, o que pode estar relacionado com a presença da semente na amostra.

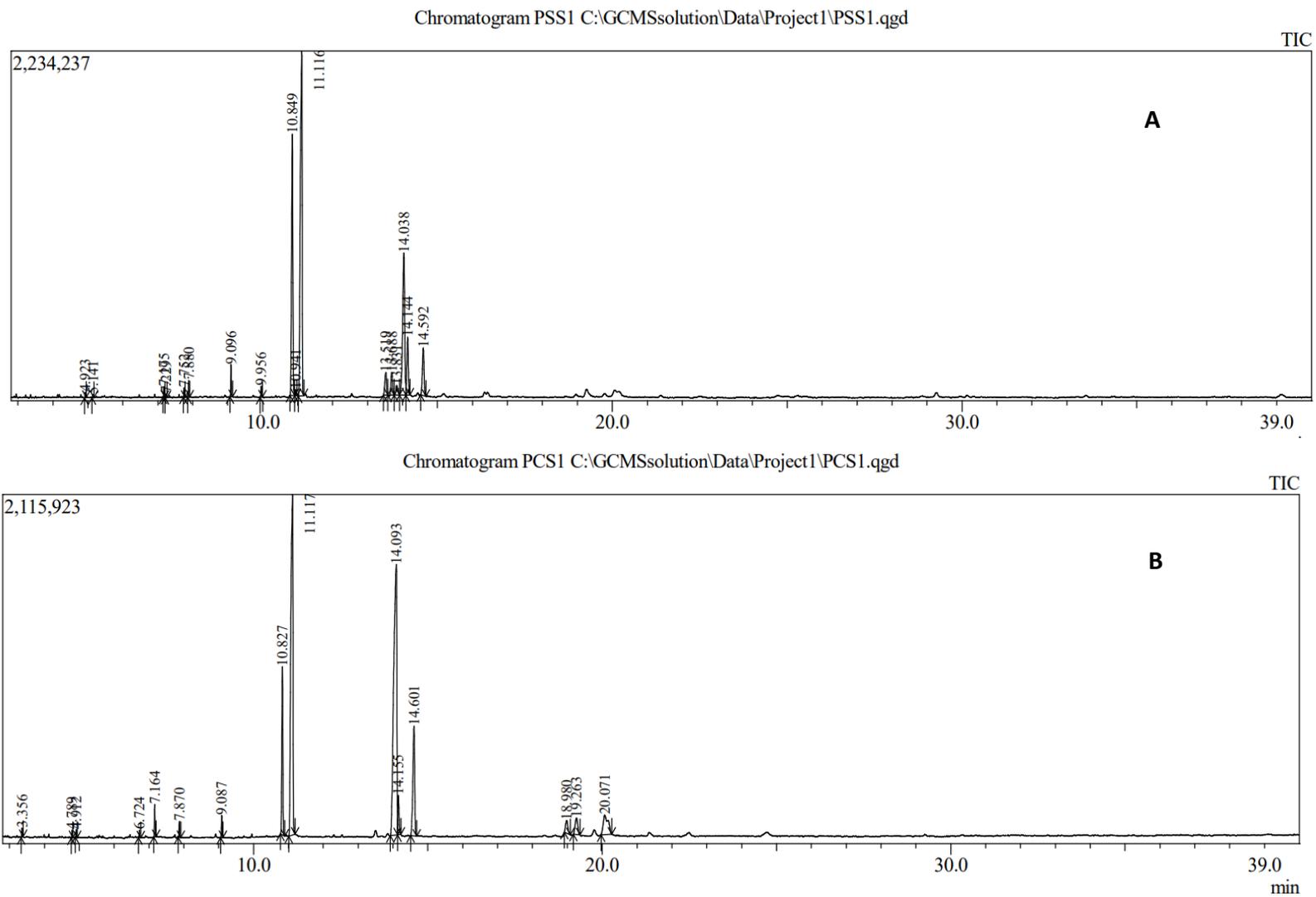


Figura 8: Cromatograma de íons totais das frações lipídicas esterificadas de **FPSS (A)** e **FPCS (B)**.

Tabela 4: Principais ácidos graxos extraídos da fração lipídica da polpa de *P. nitida*.

Tempo de retenção (min)	ácidos graxos	Ésteres formados	FPSS (%)	FPCS (%)
3,330	Ácido hexanoico	Hexanoato de metila	0,11	0,22
4,885	Ácido octanoico	Octanoato de metila	0,19	0,20
7,175	Ácido-9-oxononanoico	Metil-9-oxononanoato	0,38	0,82
7,752	Ácido dodecanoico	Dodecanoato de metila	0,33	ND
7,880	Ácido azelaico	Dimetil azelato	0,60	0,42
9,096	ácido tetradecanoico	Tetradecanoato de metila	1,36	0,68
10,849	ácido palmitoleico	Palmitoleato de metila	21,65	8,35
10,941	Ácido-(9Z)-9-hexadecenóico	Ácido-(9Z)-9-hexadecenóico éster metílico	0,34	8,25
11,116	ácido palmítico	Palmitato de metila	32,19	38,52
13,52	3-octil-ácido <i>cis</i> -oxiraneoctanóico	3-octil-ácido <i>cis</i> -oxiraneoctanóico, éster metílico	2,12	2,34
14,04	ácido elaídico	Elaidato de metila	18,75	37,96
14,59	ácido esteárico	Estearato de metila	5,20	9,06

FPSS: Fração lipídica de polpa sem semente; **FPCS:** Fração lipídica de polpa com semente

Ácido palmitoleico (**Figura 9**) é potente vasodilatador, com potencial terapêutico contra lesões cerebrais e podem inibir a parada cardíaca e deficiências neurológicas podendo aumentar o fluxo sanguíneo cerebral e a sobrevivência das células neuronais (LEE et al., 2019) e são eficazes no combate à inflamação associada à célula tumoral, e também apresentam atividades protetoras nos tecidos pulmonares e hepáticos (SAEED et al., 2012). O ácido elaídico (**Figura 9**) é um ácido graxo anti-inflamatório (PINTO et al., 2017), anticancerígeno e que pode desencadear a apoptose em células cancerígenas (CHESTER et al., 2017).

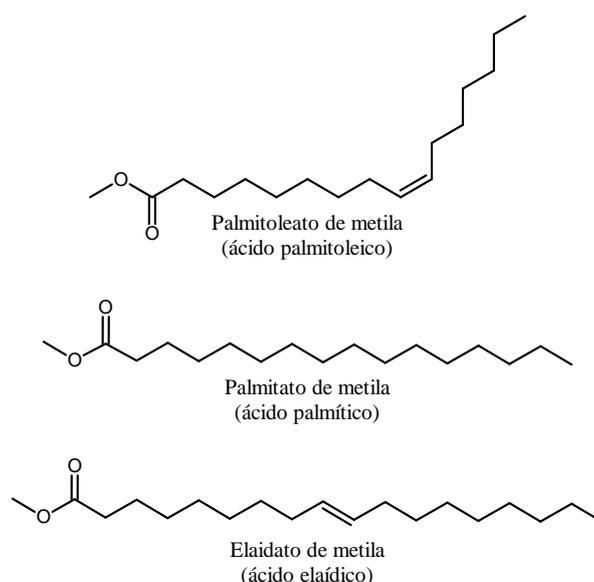


Figura 9: Ésteres metílicos de ácidos graxos majoritários nas frações lipídicas de *P. nitida*.

5.6. Quantificação dos minerais

As análises para a quantificação dos minerais foram realizadas apenas na amostra PCS. No presente estudo, o K foi o mineral mais abundante, com $8.993,2 \pm 77,92$ (mg/Kg) (**Tabela 5**). O potássio é um mineral essencial para o bom funcionamento das células, dos músculos e dos nervos, pois participa na formação do tecido muscular e no metabolismo de energia do organismo. Este mineral também foi o composto majoritário em outras espécies como as variedades de *P. edulis* com maiores teores de 16.000,00 a 38.000,00 mg/Kg (DOS REIS et al., 2018a); entretanto, *P. cincinnata* apresentou menor quantidade (4.133,40 mg/Kg) (DE SOUZA SILVA et al., 2020). Níveis elevados de P também foram encontrados ($1.494,12 \pm 20,44$ mg/Kg), o que é semelhante ao de *P. edulis* Sims fo. *edulis* (1.500,00 mg/kg); no entanto, esse valor é menor que o de *P. edulis* Sims fo. *flavicarpa* e *P. caerulea*, com 3.800,00 e 3.900,00 mg/kg, respectivamente (DOS REIS et al., 2018b).

Os minerais são nutrientes necessários para o desenvolvimento de diferentes funções no corpo humano, sendo necessários para crescimento, reprodução e manutenção do equilíbrio entre as células, fazem parte de tecidos, estão envolvidos na contração muscular e na transmissão dos impulsos nervosos (SEYFFARTH, 2009).

Tabela 5: Composição mineral (mg/Kg) da polpa com semente liofilizada de *P. nitida*.

Amostra	λ (nm)	Amostra (mg/kg)	*CV(%)
K (Potássio)	766,5	$8.993,20 \pm 77,92$	0,87
P (Fosforo)	213,6	$1.494,12 \pm 20,44$	1,37
Mg (Magnésio)	279,5	$1.403,69 \pm 25,42$	1,81
Ca (Cálcio)	396,8	$278,22 \pm 4,83$	1,74
Na (sódio)	589,0	$115,2 \pm 15,19$	13,19
Fe (Ferro)	238,2	$22,95 \pm 1,93$	8,41
Zn (Zinco)	213,8	$18,75 \pm 2,50$	13,55
Cu (Cobre)	327,4	$10,09 \pm 0,23$	2,28
Mn (Manganês)	257,6	$8,80 \pm 0,18$	2,05

*CV%: Coeficiente de variação.

P. nitida apresentou o maior teor de Mg ($1.403,69 \pm 25,42$ mg/kg) do que outras espécies de *Passiflora*, variando de 4 a 10 mg/kg em *P. caerulea*, *P. cincinnata* Mast., *P. edulis* Sims fo. *flavicarpa*, *P. edulis* Sims fo. *edulis* e *P. leschenaultii* DC. (DE SOUZA SILVA et al., 2020; DOS REIS et al., 2018b; SHANMUGAM et al., 2020).

O magnésio age na ação das enzimas, metabolização da glicose, funcionamento cerebral, redução de estresse e ansiedade, diminuição do risco de infartos e outros males cardíacos. Funciona como um sistema de distribuição mineral que trabalha com o corpo para que esses e outros elementos sejam devidamente absorvidos (SEVERO et al., 2015). Em geral, os frutos de *P. nitida* contêm minerais como potássio, fósforo e cálcio como elementos majoritários, onde esses elementos representa a qualidade nutricional da polpa. Por esta razão, tanto os frutos como as sementes podem constituir uma fonte apreciável de ingestão de nutrientes no alimento natural.

5.7. Quantificação dos açúcares

Os açúcares foram quantificados e o resultado expresso em mg/g de peso fresco de *P. nitida* (PCS) (**Tabela 6**). Os principais açúcares encontrados na polpa foram glicose ($40,42 \pm 1,34$), frutose ($38,54 \pm 1,36$), sacarose ($14,65 \pm 0,74$), arabinose ($0,09 \pm 0,01$) e maltose (G2) ($0,07 \pm 0,00$), (**Figura 10**) responsáveis pelo sabor das frutas (MEDEIROS et al., 2018).

Em *P. edulis* fo. *flavicarpa* foram encontrados resultados semelhantes para glicose (38,10), menor para frutose (29,40) e maior para sacarose (32,40) (ZERAİK et al., 2010). No entanto, as classes predominantes foram monossacarídeos e dissacarídeos. Os monossacarídeos representam ($93,77 \pm 3,43$), sendo conhecidos como açúcares redutores devido a sua estrutura química apresentar um grupo aldeído ou cetona que ficam livres em solução aquosa e são capazes de reduzir o bromo (MEDEIROS et al., 2018). Traços de 1-cetose (GF2), maltotriose (G3) e maltotetraose (G4) também foram identificados.

O maior teor de açúcares está nos monossacarídeos, glicose e frutose como foi confirmado por RMN e apresenta alto teor de sacarose (14,65 mg/g), o que justifica a doçura da polpa de *P. nitida*. Foram encontrados baixos teores de oligossacarídeos, sendo G3 0,02 mg/g, GF2, G4 e G5 encontrados somente traços.

Tabela 6: Composição de açúcares (mg/g de peso fresco) em PCS.

Açúcar	mg/g de peso do fruto fresco
Xilitol	ND
Manitol	ND
Sorbitol	ND
Ramnose	ND
Arabinose	0,09 ± 0,01 c
Glicose	40,42 ± 1,34 a
Frutose	38,54 ± 1,36 b
Sacarose	14,65 ± 0,74 c
Maltose (G2)	0,07 ± 0,00 a
Monossacarídeos e dissacarídeos totais	93,77 ± 3,43
1-cetose (GF2)	TR
Nistose (GF3)	ND
1-Frutofuranosil nistose (GF4)	ND
Maltotriose (G3)	0,02 ± 0,00 a
Maltotetraose (G4)	TR
Maltopentose (G5)	TR
Maltohexaose (G6)	ND
Maltoheptaose (G7)	ND
Oligossacarídeos Totais	0,02 ± 0,00
Açúcares totais	93,79 ± 3,43

TR: Traços; **ND:** não detectado. Os dados representam valores médios para cada amostra ± desvios padrão (n=3). As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas consecutivas não são significativamente diferentes ($p > 0,05$).

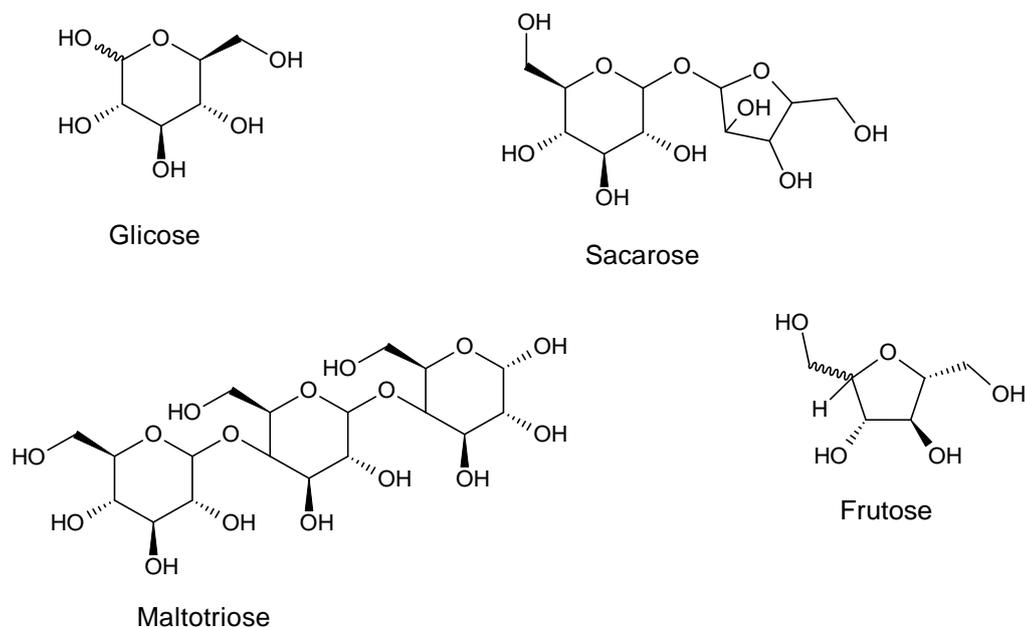


Figura 10: Principais açúcares em polpa de *P. nitida*.

5.8. Perfil químico por RMN

Uma vez que as polpas, extrato e chás de *P. nitida* haviam apresentado atividade sequestradora de radicais livres e revelaram também a presença de substâncias aromáticas, no HPLC-DAD, as amostras foram submetidas a análises por RMN unidimensional (RMN ^1H) e bidimensionais (COSY, HSQC e HMBC).

As técnicas 2D permitem correlacionar hidrogênios e/ou carbonos que possuam alguma relação escalar ($^nJ_{\text{H,H}}$, $^nJ_{\text{C,H}}$, $^nJ_{\text{C,C}}$) entre si. Desta forma é possível fazer um mapeamento estrutural mais preciso, do que utilizando somente as técnicas 1D.

Com a técnica de COSY (homonuclear Correlation Spectroscopy) pode-se estabelecer as correlações entre os hidrogênios que estão acoplados por $J_{\text{H,H}}$ (acoplamentos geminais e vicinais, mensuráveis no espectro 1D) e assim discernir a multiplicidade dos sinais observados no espectro de RMN ^1H . Eventualmente, sinais devidos a $J_{\text{H,H}}$ são também visíveis (acoplamentos a longa distância, raramente mensuráveis no espectro 1D) (KAISER, 2000).

Utilizando a técnica de correlação heteronuclear (HSQC) $^1\text{H} - ^{13}\text{C}$, foi possível detectar os acoplamentos de curta distância, $^1\text{H} - ^{13}\text{C}$ ligados diretamente (KAISER, 2000). A técnica heteronuclear HMBC ($^1\text{H} - ^{13}\text{C}$), detecta os carbonos vizinhos de longa distância, onde o espectro de carbono apresenta sinais característicos de carbono saturado hibridizado em sp^3 sem elementos eletronegativos e com efeitos de eletronegatividades, carbonos não saturados hibridizados em sp^2 , carbonos de alcinos, carbonos em anéis aromáticos e grupos carbonilas (L.PAVIA; et al., 2010).

As análises dos perfis químicos das amostras de *P. nitida* revelaram semelhanças entre si. Os espectros são representados com a visão completa (δH 0,0-12,0 ppm) (**Figura 11**) apresentando sinais de hidrogênios para a região dos aminoácidos alifáticos (δH 0,50 a 3,00 ppm), açúcares (δH 3,00 a 5,50 ppm) e ácidos fenólicos e polifenóis (δH 5,50 a 10,00 ppm) conforme a (**Figura 12**). A classe majoritária são os açúcares, em seguida os alifáticos e os ácidos fenólicos e polifenóis. Em comparação com a literatura os extratos hidrometanólicos apresentam uma similaridade com *P. edulis* (MD NOR et al., 2022).

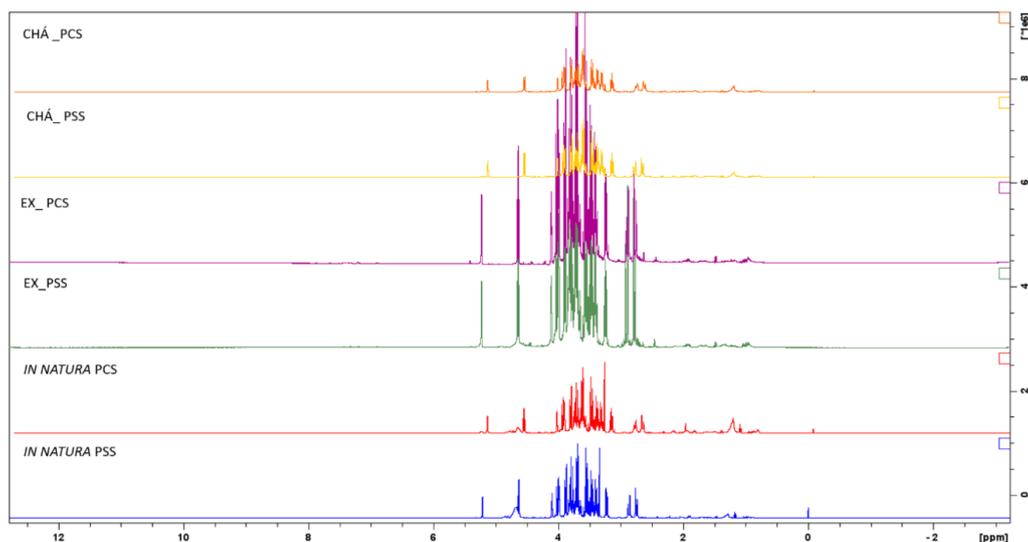


Figura 11: Espectros de RMN de ^1H dos perfis das amostras de *P. nitida*: Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; *in natura* (PCS) *in natura* (PSS) (D_2O , 500 MHz).

A região dos alifáticos apresenta sinais característicos dos grupos metílicos, metilênicos e metínicos (δH 0,5-2,4 ppm), a região dos açúcares apresenta sinais características dos grupos de hidrogênios de carbono carboxílico (δH 3,0 – 4,0 ppm) (**Figura 13**), a região aromática apresenta sinais para grupos característicos de hidrogênio de carbono de ligação dupla isolada (δH 4,8 – 6,5 ppm) e hidrogênios ligados a carbono de ligação dupla conjugada (δH 6,5 – 8,65 ppm) (**Figura 14**).

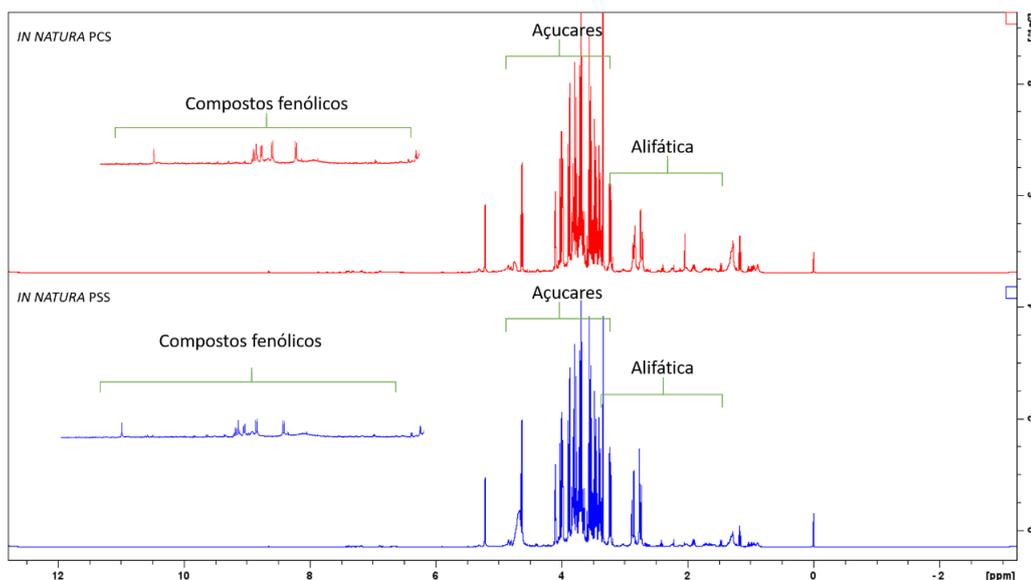


Figura 12: Espectros de RMN de ^1H do perfil das amostras de *P. nitida*: *in natura* (PCS) *in natura* (PSS) (D_2O , 500 MHz).

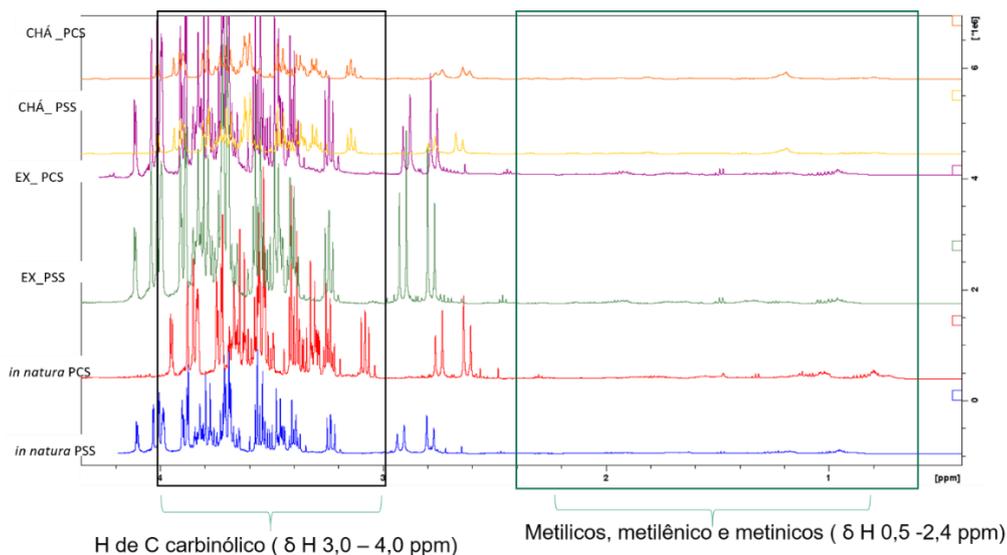


Figura 13: Espectros de RMN de ^1H dividido por classes das amostras *P. nitida*: Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; *in natura* (PCS) *in natura* (PSS) (D_2O , 500 MHz).

Com a técnica homonuclear (^1H - ^1H , COSY) possibilitou estabelecer as correlações entre os hidrogênios. Após fazer a correlação foi possível visualizar os acoplamentos escalares entre dois núcleos de hidrogênio.

Em seguida, verificou-se quais sinais se correlacionam entre si ao longo do esqueleto carbônico utilizando experimentos bidimensionais de correlação heteronuclear (^1H - ^{13}C , HSQC). Utilizando a técnica de correlação heteronuclear $^1\text{H} - ^{13}\text{C}$, foi possível detectar acoplamentos de curto alcance.

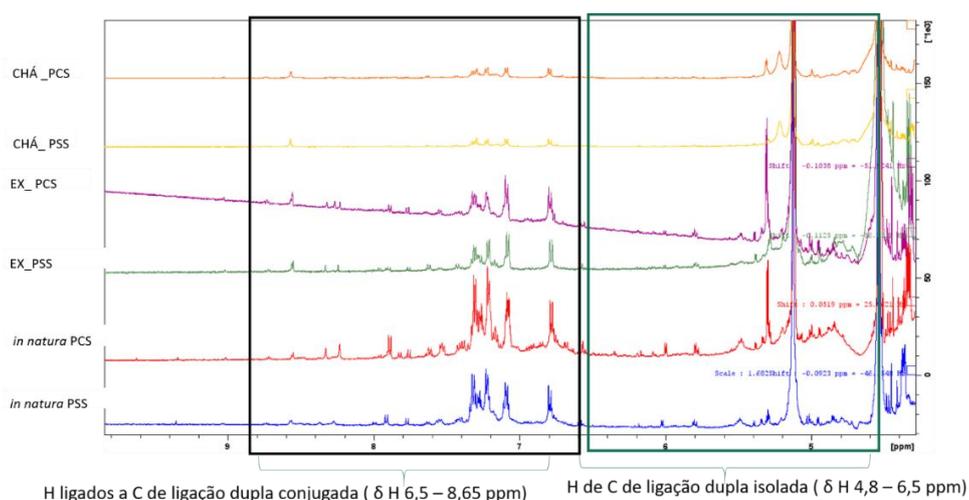


Figura 14: Espectros de RMN de ^1H dividido por classes das amostras *P. nitida*: Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; *in natura* (PCS) *in natura* (PSS) (D_2O , 500 MHz).

Posteriormente, foi possível observar os acoplamentos a longo alcance utilizando a técnica heteronuclear HMBC (^1H - ^{13}C), detectando os carbonos vizinhos de longa distância, onde o mapa de correlações apresenta sinais característicos de carbono saturado hibridizado em sp^3 sem elementos eletronegativos e com efeitos de eletronegatividades, carbonos não saturados hibridizados em sp^2 , carbonos de alcinos, carbonos em anéis aromáticos e grupos carbonilas (L.PAVIA; et al., 2010).

Na região dos alifáticos foi possível observar os sinais que são característicos de aminoácidos e ácidos orgânicos presentes nas amostras (**Tabela 7**), sendo observados também em *P. edulis* (MD NOR et al., 2022), mas com deslocamento aproximado, o que pode estar relacionado com o solvente utilizado e pH das amostras. Esses aminoácidos livres são considerados de extrema importância com relação à qualidade sensorial e tecnológica dos produtos, assim como do ponto de vista da autenticidade da matéria-prima ou do produto final (ELISABETH et al., 2002) (**Figura 15**). As amostras apresentam sinais, sendo em δH 2,85 ppm (d, $J = 15,5$ Hz), δH 2,72 (d, $J = 15,5$ Hz) características do ácido cítrico (**Figura 16**) podendo ser confirmado com as análises bidimensionais (COSY) (**Figura 17**) (HSQC) (**Figura 18**) (HMBC) (**Figura 19**). O ácido cítrico é responsável pelo sabor ácido das amostras, podendo está de acordo com o pH nas amostras. A mesma molécula foi encontrado para *P. edulis* Sims com deslocamento em δH 2,72 ppm/ δH 2,80 ppm (MD NOR et al., 2022).

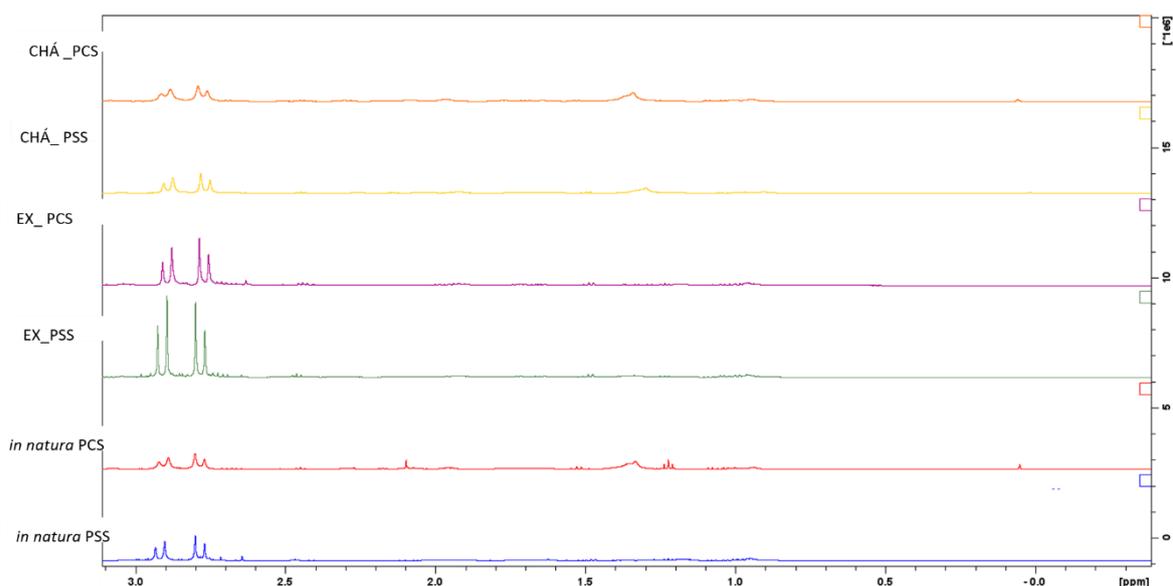


Figura 15: Ampliação da região alifática das amostras de *P. nitida*: Chá_PCS; Chá_PSS; Ex_PCS; Ex_PSS; *in natura* (PCS) *in natura* (PSS) (D_2O , 500 MHz).

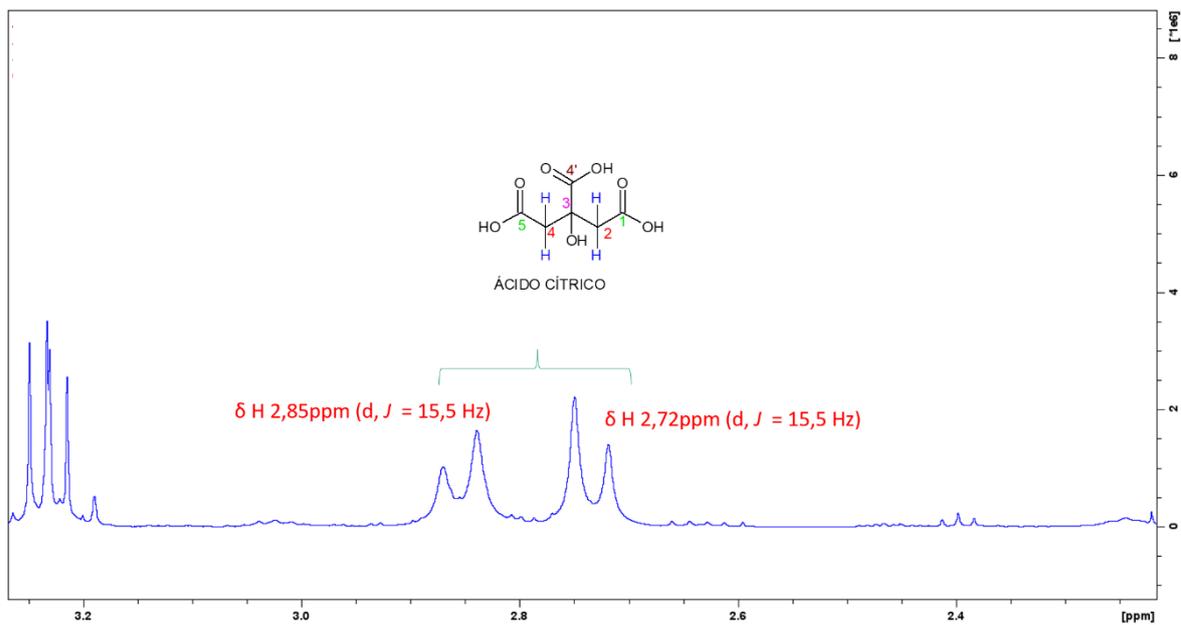


Figura 16: Ampliação do espectro de RMN de ^1H (região em 2,00 a 3,23 ppm; D_2O , 500 MHz) dos sinais do ácido cítrico em PSS.

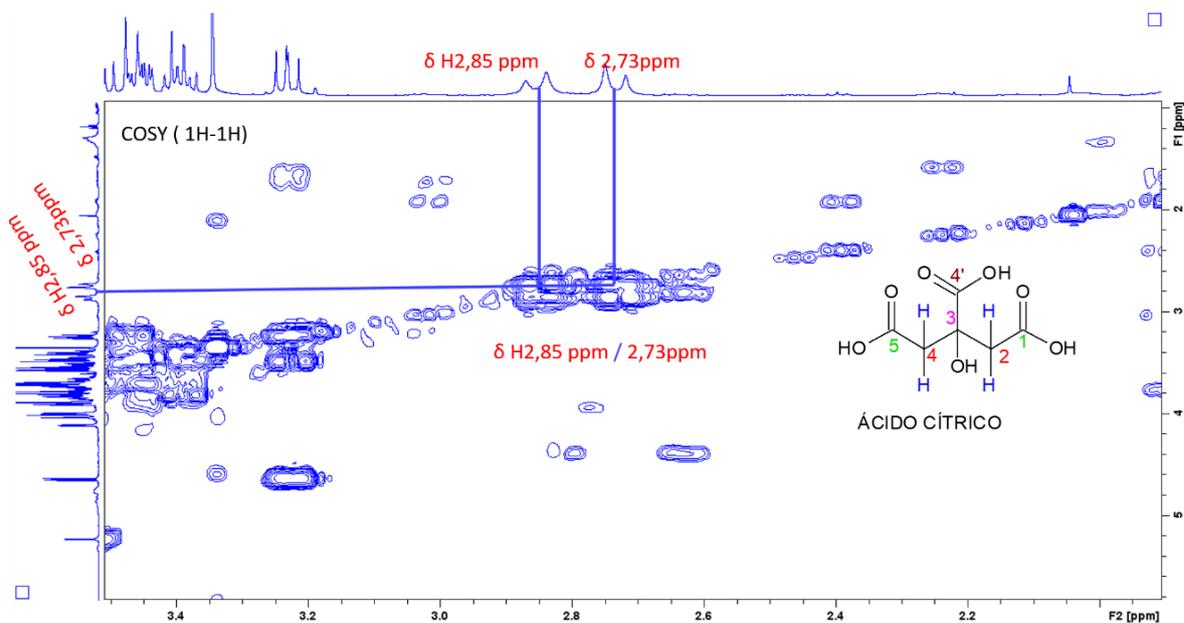


Figura 17: Correlações entre os hidrogênios (COSY) do ácido cítrico em PSS (D_2O , 500 MHz).

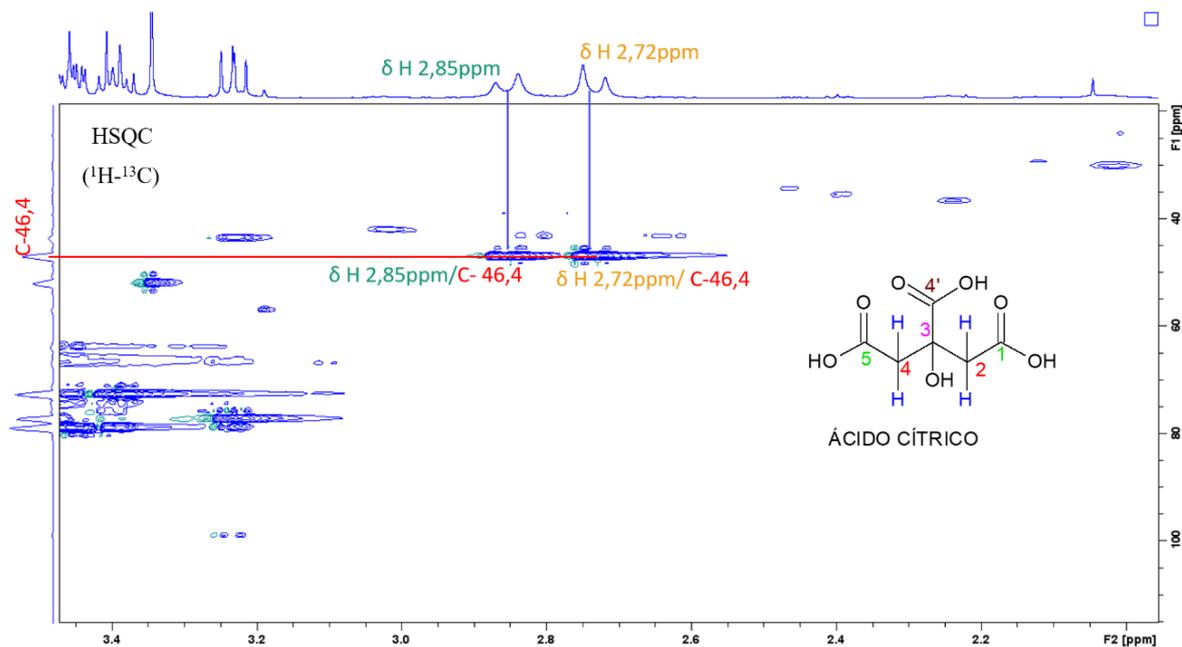


Figura 18: Correlação do carbono e hidrogênio (HSQC) do ácido cítrico em PSS (D₂O, 500 MHz).

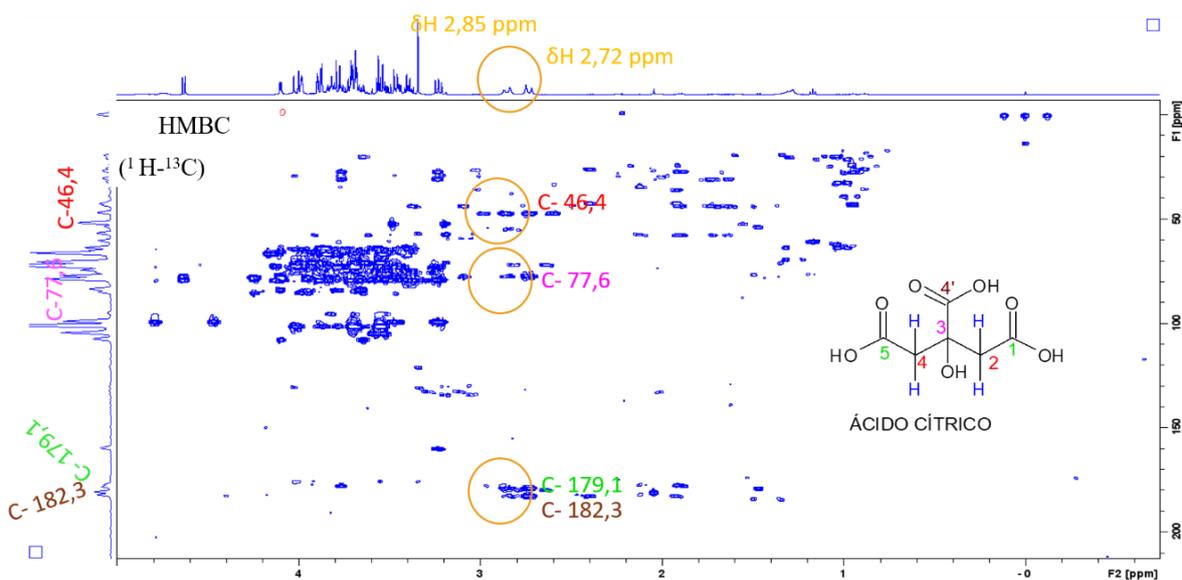


Figura 19: Carbono da vizinhança de longa distância (HMBC) do ácido cítrico em PSS (D₂O, 500 MHz).

Na região dos açúcares podemos observar sinais referentes a α -glicose δH 5,22 ppm (d, $J = 3,88$ Hz), β -glicose δH 4,63 (d, $J = 8,00$ Hz) e frutose δH 4,10 (d, $J = 3,91$ Hz) em todas as amostras (**Figura 20**) podendo ser confirmado por análise bidimensional (COSY, HSQC e HMBC) (**Tabela 7**). Ao observar os valores de acoplamento entre α e β -

21). Ampliando a região aromática apresentou sinais de hidrogênios, sendo em δ H 7,2 ppm (d, $J = 8,5$ Hz), δ H 6,8 ppm (d, $J = 8,5$ Hz) características do sistema aromático dissubstituído referente ao ácido *p*-hidroxibenzoico (**Figura 22**). Podendo ser confirmada com os espectros bidimensionais, COSY (**Figura 23**), HSQC (**Figura 24**) e HMBC (**Figura 25**). Os ácidos fenólicos como ácido *p*-hidroxibenzoico, apresentam ação antioxidante no sistema biológico, auxiliando na neutralização dos radicais livres gerados no organismo, que estão associados a diversas doenças como câncer e doenças cardiovasculares (SOARES, 2002). Foi possível observar sinais de hidrogênios referentes aos compostos fenólicos que podem ser os compostos parcialmente responsáveis pelas atividades antioxidantes das amostras. Essas características foram corroboradas pelo resultado dos ensaios antioxidantes, pois a amostra que obteve melhores resultados apresentou atividade antioxidante tanto para os compostos fenólicos totais quanto para o método de DPPH (**Tabela 7**).

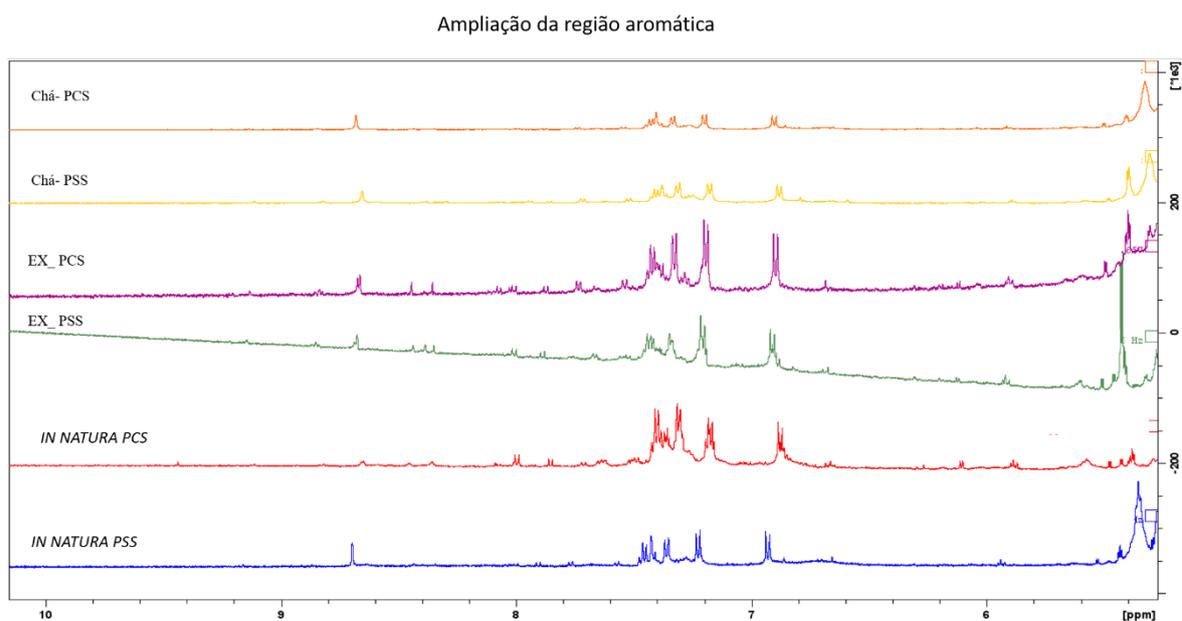


Figura 22: Ampliação da região aromática do espectro de RMN ^1H das amostras de *P. nitida* (D_2O , 500 MHz).

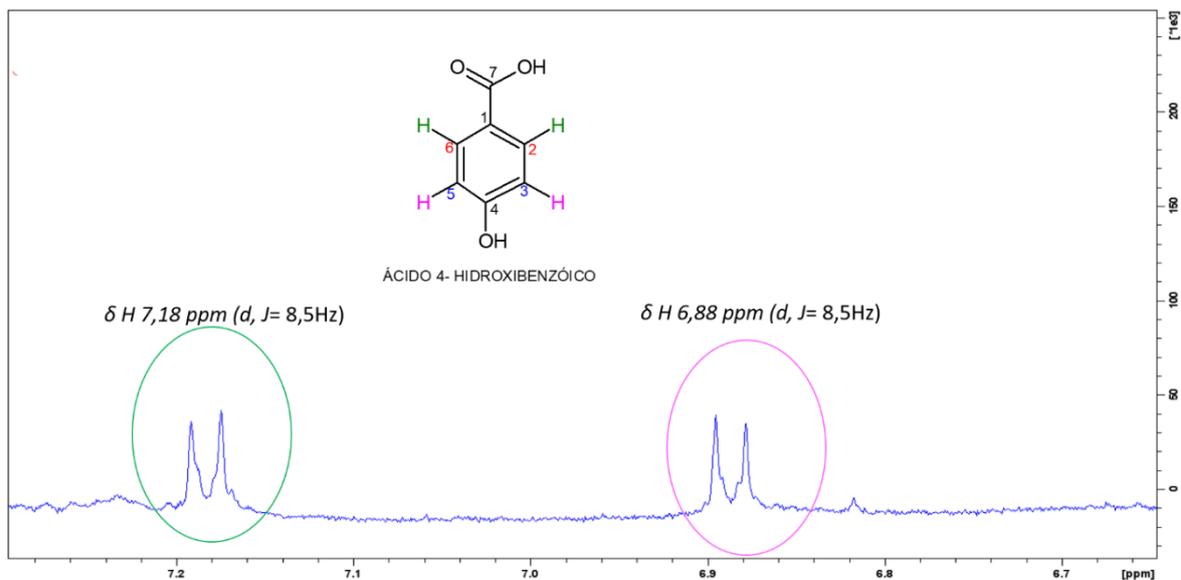


Figura 23: Ampliação da região aromática para os sinais em ácido *p*-hidroxibenzoico (D₂O, 500 MHz).

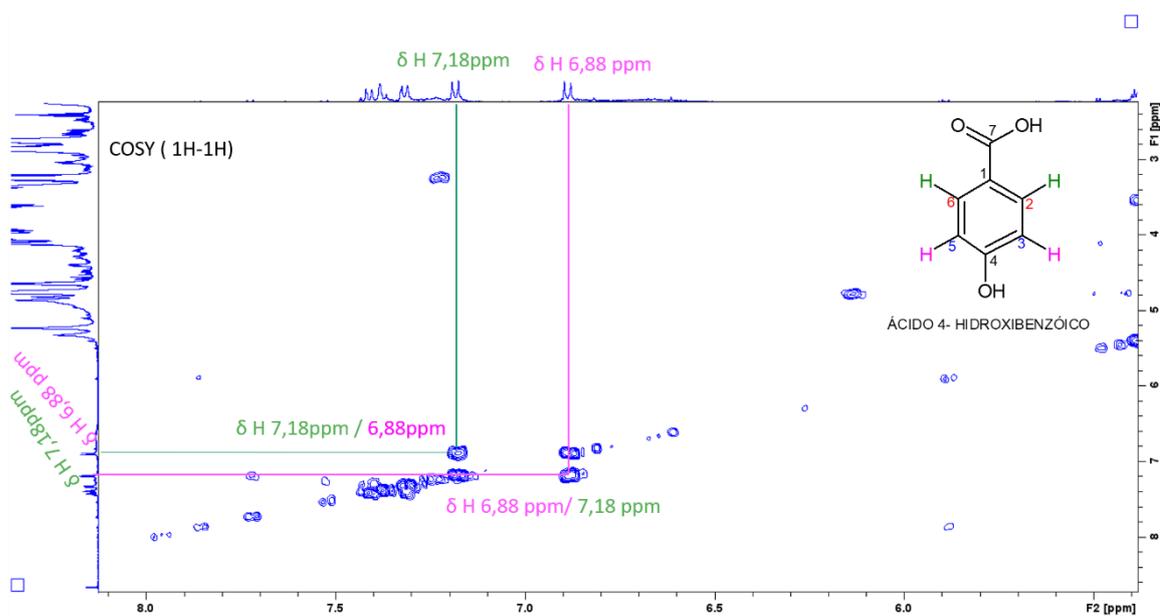


Figura 24: Correlação entre os hidrogênios (COSY) em ácido *p*-hidroxibenzoico (D₂O, 500 MHz).

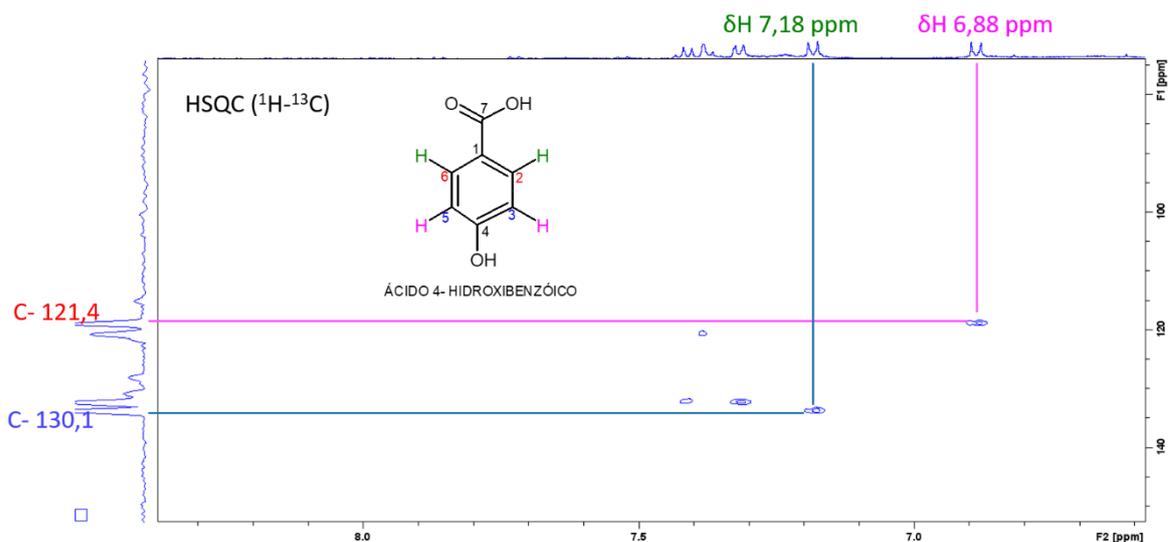


Figura 25: Ampliação da análise bidimensional HSQC da região aromática para molécula *p*-hidroxibenzoico de *P. nitida* (D_2O , 500 MHz).

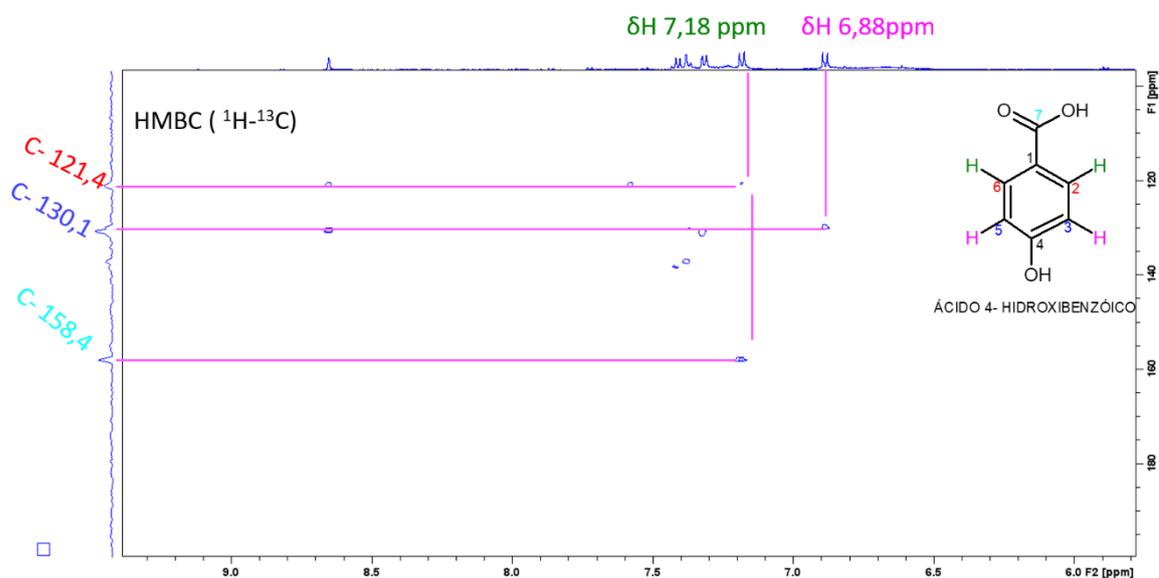


Figura 26: Ampliação da análise bidimensional HMBC da região aromática para molécula *p*-hidroxibenzoico de *P. nitida* (D_2O , 500 MHz).

Tabela 7: Caracterização química por RMN 1D e 2D das amostras de *P. nitida*.

Substâncias	Atribuição	¹ H δ (ppm)	Multiplicidade [J(Hz)]	COSY (¹ H- ¹ H)	HSQC (¹ H- ¹³ C)	HMBC (¹³ C- ¹³ C)
α-D-glicose	CH-1	5,22	d [3,6]	5,2/3,5	95	75
	CH-2	3,55				
	CH-3	NA				
	CH-4	3,42				
	CH-5	3,81				
	CH2-6,6'	3,84				
β-D-glicose	CH-1	4,63	d [8,00]	4,7/3,2	99	78
	CH-2	3,25	dd [8,3; 8,7]			
	CH-3	3,49	t [9,0]			
	CH-4	NA				
	CH-5	NA				
	CH2-6,6'	3,74				
Frutose	CH2-1,1'	4,10; 3,84	d [4,00]	4,1/3,9		64/78/ 108
	CH-3	3,81				
	CH-4	3,91				
	CH-5	4,00				
	CH2-6,6'	3,72; 4,01				
Pectina		1,28	s	0,877	33	19/63
Ácido cítrico	C=O -1					
	CH-2					
	CH-3	2,73	d [15,5]	2,8/ 2,7	47	77/179
	CH-4				47	77/179/182
	C=O -5	2,85	d [15,5]			
	C=O -4'					
Ácido <i>p</i> -hidróxibenzóico		6,88	d [8,5]	6,8/7,1	119	130
		7,18	d [8,5]		133	121/ 158

*sinais sobrepostos; **NA** = Não Atribuído; **s** = singlete; **d** = dublete; **t** = tripleto

5.9. Identificação dos compostos bioativos

Os compostos fenólicos presentes nas amostras de *P. nitida* foram identificados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a Detector de Arranjo de Diodos (HPLC-DAD). Para a identificação dos compostos fenólicos foram utilizados nove padrões, sendo: ácido gálico, ácido protocatecuico, cianidina glicosilada, tirosol, catequina, vitexina, quercetina, miricetina e quercitrina.

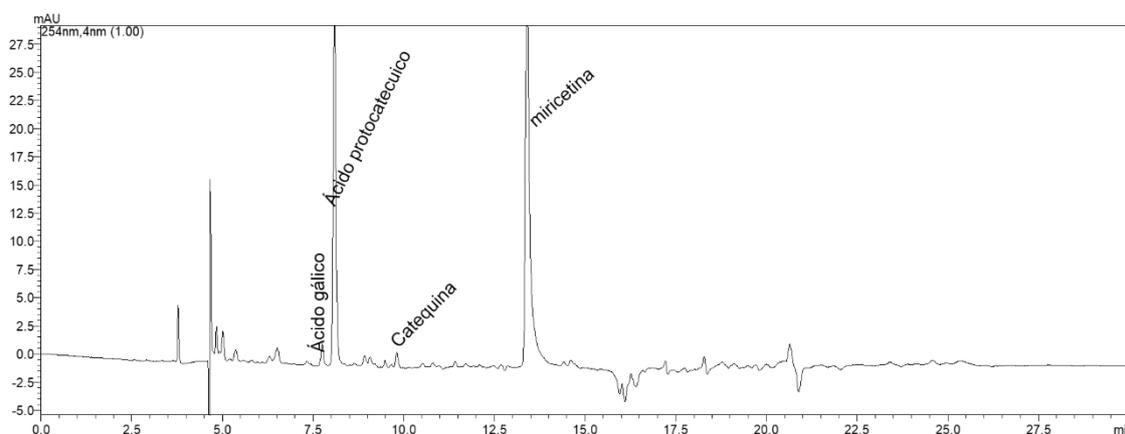


Figura 27: Cromatograma obtido por HPLC-DAD da amostra PCS (polpa com semente) de *P. nitida*.

Na análise por HPLC-DAD com comprimento de onda 254 nm, feito uma comparação com os padrões foi possível observar nas amostras, compostos bioativos como ácido protocatecuico com banda de absorção 259 nm e tempo de retenção de 8,09 min; ácido gálico com banda de absorção 271 nm e tempo de retenção de 7,81 min; catequina com banda de absorção 326 nm e tempo de retenção de 9,81 min e miricetina com banda de absorção 370 nm e tempo de retenção de 13,43 min (**Figura 28**). Catequina e miricetina são flavonoides que tem demonstrado extensas atividades biológicas, incluindo atividades anticancerígenas, antioxidantes, antibacterianas, anti-inflamatórias, anti-Alzheimer, antifúngicas, antivirais, antiobesidade, antidiabéticas, anti-hipertensivas e atividades antifosfolipase (ALIZADEH; EBRAHIMZADEH, 2022), o que contribui com as propriedades antioxidantes das amostras frente aos ensaios de DPPH e ABTS. Os ácidos fenólicos e os flavonoides justificam o teor de compostos fenólicos totais encontrados nas

amostras. A continuidade da pesquisa será a realização da quantificação dos compostos em todas as amostras.

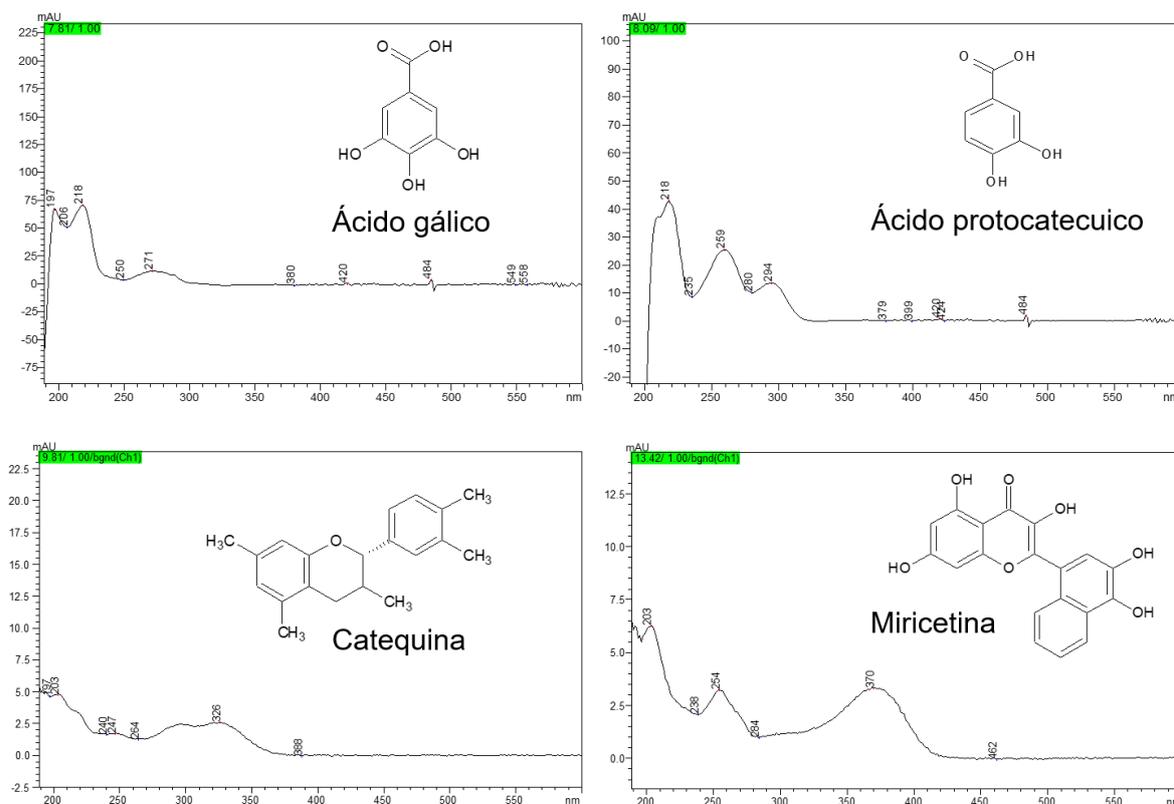


Figura 28: Cromatogramas obtidos por HPLC-DAD, com tempo de retenção e bandas de absorção dos principais compostos da amostra PCS de *P. nitida*.

6. CONCLUSÃO

Apesar de muitos estudos do gênero *Passiflora*, existem espécies como *P. nitida* que não apresentam estudo relacionado a caracterização da polpa e formas de aproveitamento desta polpa como produtos.

O presente trabalho possibilitou o estudo do potencial para elaboração de bebidas das polpas de *P. nitida* baseado em parâmetros como: físico-química, composição centesimal, capacidade antioxidante, identificação e quantificação dos compostos bioativos.

Os dados encontrados para pH e teor de acidez titulável nas polpas e chás caracterizam com boa qualidade química e grande potencial de industrialização, pois segunda a ANVISA, produtos com o pH abaixo de 5 estão aptos a comercialização. Os teores de sólidos solúveis encontrados neste trabalho ficaram dentro dos valores descritos para o gênero *Passiflora*, que são ricas em polifenóis e outras moléculas responsáveis por diversas bioatividades.

Os resultados apresentados na composição centesimal revelam o potencial nutricional desse fruto. O teor de sacarídeos e oligossacarídeos possibilita a informação que a polpa de *P. nitida* apresenta um grande potencial para um produto prebiótico, que pode auxiliar na prevenção de diversas doenças intestinais. Os teores de minerais para a polpa com sementes foram potássio, fosforo e magnésio. Em relação aos lipídeos apresentam o maior teor quando é utilizado com as sementes.

As polpas, chás e extratos de PSS e PCS apresentam compostos fenólicos, o que justifica a capacidade antioxidante observada. Compostos bioativos, como ácidos fenólicos (ácidos gálico e protocatecuico) e flavonoides (catequina e miricetina).

O estudo demonstrou a qualidade nutricional das polpas, chás e extratos da espécie. Por esta razão, tanto os frutos com ou sem sementes podem constituir uma fonte apreciável de ingestão de nutrientes. A continuidade do estudo será a quantificação dos compostos bioativos e avaliação das propriedades prebióticas para aproveitar melhor os compostos bioativos de *P. nitida* para a formulação de produtos alimentícios, como bebidas funcionais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIZADEH, S. R.; EBRAHIMZADEH, M. A. O-Glycoside quercetin derivatives: Biological activities, mechanisms of action, and structure–activity relationship for drug design, a review. **Phytotherapy Research**, v. 36, n. 2, p. 778–807, 2022.
- ANUNCIACÃO, P. C. et al. Identification and quantification of the native carotenoid composition in fruits from the Brazilian Amazon by HPLC–DAD–APCI/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 83, n. February, p. 103296, out. 2019.
- ANVISA, A. N. DE V. S. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 26, de 13 de maio de 2014. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, p. 1–34, 2014.
- ARAÚJO, A. J. B. et al. Caracterização físico - química e perfil lipídico da semente de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**, v. 2, p. 14–22, 2019.
- ARRUDA, H. S. et al. Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 245, n. August 2017, p. 738–749, 2018.
- BALDUINO, A. M. **Aplicação da metodologia de engenharia Kansei na análise de consumo de chás**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. Porto, p. 93, 2012.
- BALISTEIRO, D. M. et al. Effect of clarified Brazilian native fruit juices on postprandial glycemia in healthy subjects. **Food Research International**, v. 100, n. Pt 2, p. 196–203, out. 2017.
- BARBOSA SANTOS, T. et al. Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of the Pulp of Two Brazilian Passion Fruit Species: *Passiflora Cincinnata* Mast. And *Passiflora Edulis* Sims. **International Journal of Fruit Science**, v. 21, n. 1, p. 255–269, 2021.
- BERNACCI, C. L. et al. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Vol. 4, ed. [s.l.: s.n.]. p. 559–586.
- BRASIL. Resolução de diretoria colegiada - RDC No. 277, de 22 de setembro de 2005. p. 2–6, 2005.
- CARMONA-HERNANDEZ, J. C. et al. Polyphenol extracts from three Colombian passifloras (passion fruits) prevent inflammation-induced barrier dysfunction of Caco-2 cells. **Molecules**, v. 24, n. 24, 2019.
- CARMONA-HERNANDEZ, J. C.; TABORDA-OCAMPO, G.; GONZÁLEZ-CORREA, C. H. Folin-Ciocalteu Reaction Alternatives for Higher Polyphenol Quantitation in Colombian Passion Fruits. **International Journal of Food Science**, v. 2021, 2021.
- CARVALHO, M. J. DE. **Caracterização fitoquímica e atividades farmacológicas de extratos das folhas do maracujá-do-mato (*Passiflora nitida* Kunth)**. [s.l.] Dissertação (Mestre em Patologia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, p. 71, 2008.

- CARVALHO, M. J. DE et al. Estudo farmacognóstico e atividade in vitro sobre a coagulação sanguínea e agregação plaquetária das folhas de *Passiflora nitida* Kunth (Passifloraceae). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 199–206, 2010.
- CARVALHO, M. V. O. DE; OLIVEIRA, L. DE L. DE; COSTA, A. M. Effect of training system and climate conditions on phytochemicals of *Passiflora setacea*, a wild *Passiflora* from Brazilian savannah. **Food Chemistry**, v. 266, n. May, p. 350–358, 2018.
- CERVI, A. C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. **Fontqueria**, v. 45, p. 1–92, 1997.
- CHESTER, K. et al. Bioautography-based Identification of Antioxidant Metabolites of *Solanum nigrum* L. and Exploration Its Hepatoprotective Potential agChester, K. et al. (2017) ‘Bioautography-based Identification of Antioxidant Metabolites of *Solanum nigrum* L. and Explorati. **Pharmacognosy Magazine**, v. 13 (Suppl, n. 62, p. 179–188, 2017.
- COPELLO, M. C. et al. Atividade Antioxidante, Composição Química E Conservação Do Maracujá-Amarelo Embalado Com Filme Pvc 1 Antioxidant Activity, Chemical Composition and Conservation of Yellow Passion Fruit Packed With Pvc Film. **Rev. Bras. Frutic**, v. 35, n. 4, p. 942–952, 2013.
- CÓRDOVA, K. R. V et al. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 221–230, 2005.
- CORRÊA, R. C. G. et al. The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). **Trends in Food Science and Technology**, v. 58, p. 79–95, 2016.
- COSTA, K. C. et al. O uso de fitoterápicos e plantas medicinais em processo de redução de peso: analisando prescrições nutricionais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 3484–3504, 2020.
- CUNHA, M. **Produtividade e características de frutos de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido brs gigante amarelo.** [s.l.] Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília, p. 46, 2013.
- DA SILVA, L. R. et al. Postharvest characterization of purple passion fruits cultivated in conventional and organic system. **Nativa**, v. 9, n. 5, p. 551–557, 2021.
- DE CASTRO, D. R. G. et al. Dielectric barrier atmospheric cold plasma applied on camu-camu juice processing: Effect of the excitation frequency. **Food Research International**, v. 131, n. September 2019, p. 109044, maio 2020.
- DE LACERDA DE OLIVEIRA, L. et al. Shelf life and retention of bioactive compounds in storage of pasteurized *Passiflora setacea* pulp, an exotic fruit from Brazilian savannah. **Lwt**, v. 159, n. July 2021, p. 113202, 2022.
- DE SOUZA SILVA, G. et al. Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. **Scientia Horticulturae**, v. 272, n. July, p. 109595, out. 2020.

- DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 1–23, set. 2004.
- DOS REIS, L. C. R. et al. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 7, p. 2679–2691, 2018a.
- DOS REIS, L. C. R. et al. Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. **Food Research International**, v. 106, n. October 2017, p. 481–486, abr. 2018b.
- ELISABETH, M. et al. Aminoácidos Livres Majoritários No Suco De Caju : v. 1, p. 133–137, 2002.
- FALEIRO, F. G. et al. Ações de Pesquisa e Desenvolvimento para o Uso Diversificado de Espécies Comerciais e Silvestres de Maracujá (*Passiflora* spp.). **Folhetos EMBRAPA**, 2015.
- FARIAS, L. et al. Attitudes and practices of professionals who working in the family health strategy regarding the approach to drug users in the municipality of Campina grande. Paraíba. Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 10, p. 3867–3878, 2019.
- FERNANDES, F. A. N.; SANTOS, V. O.; RODRIGUES, S. Effects of glow plasma technology on some bioactive compounds of acerola juice. **Food Research International**, v. 115, n. February 2018, p. 16–22, 2019.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 101–102, 2004.
- FREITAS, L. L. DE et al. **Vista do Potencial nutricional e funcional do maracujá-domato (*Passiflora cincinnata* Mast.).pdf**, 2021.
- GERAL, N. A. S. CONSULTA PÚBLICA Nº 533, DE 30 DE MAIO DE 2018 DOU de 01/6/2018 O. n. 11, p. 1–2, 2018.
- GIADA, M. DE L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciencias Biologicas e da Saude**, v. 12, n. 4, 2006.
- GIAMBANELLI, E. et al. New advances in the determination of free and bound phenolic compounds of banana passion fruit pulp (*Passiflora tripartita*, var. *mollissima* (kunth) l.h. bailey) and their in vitro antioxidant and hypoglycemic capacities. **Antioxidants**, v. 9, n. 7, p. 1–17, 2020.
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825–827, dez. 2005.
- GUARNER, F. et al. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia: Probióticos e prebióticos. **World Gastroenterology Organisation**, p. 35, 2017.
- GUEVARA, M. et al. Chemical composition and antioxidant activity of the main fruits consumed in the western coastal region of Ecuador as a source of health-promoting compounds. **Antioxidants**, v. 8, n. 9, 2019.

GUIMARÃES, T. G. et al. Recomendações Técnicas para o Cultivo de Passiflora setacea cv. BRS Pérola do Cerrado. **Comunicado Técnico: EMBRAPA**, p. 1–6, 2013.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13, n. 10, p. 572–584, 2002.

IMIG, D. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; CERVI, A. C. Passifloraceae sensu stricto de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1701–1735, dez. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **1ª Edição Digital**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JUNQUEIRA, K. P. **Características físico-químicas de frutos e variabilidade genética de Passiflora nitida Kunth. por meio de RAPD**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 102, 2006.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. Características físico-químicas e produtividade de acessos de Passiflora nitida Kunth procedentes do Centro-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 791–797, 2010.

JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de Passiflora silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 97–100, abr. 2006.

KAISER, C. R. RMN 2D: Detecção inversa e gradiente de campo na determinação estrutural de compostos orgânicos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 231–236, abr. 2000.

KINUPP, VALDELY F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudo da Flora., 2014.

KIRIZAWA, M.; BARROS, F. Passiflora elegans ., v. 3, p. 247–274, 2003.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Characterization of some seed oils of fruits for utilization of industrial residues. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 1008–1014, 2005.

L.PAVIA;, D. et al. **No Title**. [s.l.: s.n.].

LEE, R. H.-C. et al. Palmitic acid methyl ester is a novel neuroprotective agent against cardiac arrest. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 147, p. 6–14, ago. 2019.

LIBERATO, P. D. S.; TRAVASSOS, D. V.; SILVA, G. M. B. DA. PANCs - Plantas Alimentícias Não Convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102–111, 2019.

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

LOIZZO, M. R. et al. Native Colombian fruits and their by-products: Phenolic profile, antioxidant activity and hypoglycaemic potential. **Foods**, v. 8, n. 3, 2019.

MÄDER, G. et al. Novas ocorrências e distribuição do gênero Passiflora L. no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 364–367, 2009.

MAGALHÃES, B. E. A. DE; SANTOS, W. N. L. DOS. CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E CONTEÚDO FENÓLICO DE INFUSÕES E DECOCCÕES DE ERVAS MEDICINAIS. In: **Produtos Naturais e Suas Aplicações: da comunidade para o laboratório**. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2021. p. 234–347.

MAR, J. M. et al. **Plantas Alimentícias Não Convencionais da Amazônia: novas fontes de compostos bioativos**. IV Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos. **Anais...**2018.

MD NOR, S. et al. 1H NMR Reveals Dynamic Changes of Primary Metabolites in Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims) Juice during Maturation and Ripening. **Agriculture**, v. 12, n. 2, p. 156, 22 jan. 2022.

MEDEIROS, N. S. et al. In vitro Antioxidant Activity of Passion Fruit (*Passiflora alata*) Extract by Different Kinds of Treatment on Rat Liver. **Current Bioactive Compounds**, v. 14, n. 1, p. 21–25, 2018.

MELETTI, L. Maracujá: produção e comercialização no Estado de São Paulo. **Boletim Técnico IAC**, 1995.

MELETTI, L. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. Campinas. **Instituto Agrônomo, 1996. 26 p. Boletim Técnico, v. 158.**, 1996.

MENDES, R. M. L. et al. Potential use of the passion fruit from caatinga in kefir. **Food Bioscience**, v. 39, n. November 2020, p. 100809, 2021.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating anti-oxidant activity. **Songklanakarinn Journal of Science and Technology**, v. 26, n. 2, p. 211–219, 2004.

MONTEFUSCO-PEREIRA, C. V. et al. Antioxidant, anti-inflammatory, and hypoglycemic effects of the leaf extract from *passiflora nitida* kunth. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 170, n. 6, p. 1367–1378, 2013.

MORAES, M. C. et al. Susceptibilidade de *Passiflora nitida* ao Passion fruit woodiness virus. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 108–108, 2002.

MORAES, P.; FERNANDA; COLLA, M. L. Alimentos funcionais e nutracêuticos_ definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109–122, 2006.

MORAIS, F. L. DE. **Carotenóides: características biológicas e químicas**. [s.l.] Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) - Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília. Brasília, p. 70, 2006.

OGUNLAJA, O. O. et al. Elemental Distribution and Health Risk Assessment of the Edible Fruits of Two *Ficus* Species, *Ficus sycomorus* L. and *Ficus burtt-davyi* Hutch. **Biological Trace Element Research**, v. 198, n. 1, p. 303–314, nov. 2020.

PAGANINI-COSTA, P.; CARVALHODA-SILVA, D. A cup (tea) of Chemistry. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 1, p. 2011, 2011.

PALMEIRA, L. et al. Nutritional, chemical and bioactive profiles of different parts of a Portuguese common fig (*Ficus carica* L.) variety. **Food Research International**, v. 126, n.

June, p. 108572, dez. 2019.

PEREIRA, C. A. M.; VILEGAS, J. H. Y. Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *P. alata* Dryander., *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 1, p. 1–12, 2000.

PEREIRA, P. P. A. et al. Initial vegetative growth and survival analysis for the assessment of *Fusarium* wilt resistance in *Passiflora* spp. **Crop Protection**, v. 121, n. September 2018, p. 195–203, jul. 2019.

PEREIRA, Z. C. et al. Passion fruit (*Passiflora* spp.) pulp: A review on bioactive properties, health benefits and technological potential. **Food Research International**, v. 166, n. September 2022, p. 112626, abr. 2023.

PINTO, M. E. A. et al. Antifungal and antioxidant activity of fatty acid methyl esters from vegetable oils. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 1671–1681, set. 2017.

POWO, P. OF THE W. O. ***Passiflora nitida* Kunth**. Disponível em: <<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:675263-1>>.

RANIERI, G. R. **Guia prático sobre PANCs: plantas alimentícias não convencionais**. 1. ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, maio 1999.

REIS, L. C. R. DOS et al. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 7, p. 2679–2691, jul. 2018.

RIBEIRO, D. N. et al. Extraction of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: Antioxidant activity and kinetics. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 165, p. 104944, nov. 2020.

RIBEIRO, R. V. et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 205, n. December 2016, p. 69–102, 2017.

ROCHA, G. **Quantificação de metabólitos primários, secundários e atividade antioxidante em frutos e folhas de *Passiflora tenuifila* Killip e *Passiflora setacea* DC (*Passifloraceae*)**. [s.l.] Monografia (Graduação) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 83, 2017.

RODRIGUES, J. D. S. Q. **Infusões à base de folhas de *Passifloras* do cerrado: compostos fenólicos, atividade antioxidante in vitro e perfil sensorial**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Nutrição HUMana) - Faculdades de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Brasília, p. 155, 2012.

ROTTA, E. M. et al. Determination of phenolic compounds and antioxidant activity in passion fruit pulp (*Passiflora* spp.) using a modified QuEChERS method and UHPLC-MS/MS. **Lwt**, v. 100, n. May 2018, p. 397–403, 2019.

- SABIÃO, R. R. et al. Enraizamento de Estacas de Passiflora Nitida Submetidas a Diferentes Concentrações de Ácido Indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPEC. ISSUE 1, p. 654–657, 2011.
- SAEED, N. M. et al. Anti-inflammatory activity of methyl palmitate and ethyl palmitate in different experimental rat models. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 264, n. 1, p. 84–93, 2012.
- SAMYOR, D.; DEKA, S. C.; DAS, A. B. Physicochemical and phytochemical properties of foam mat dried passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) powder and comparison with fruit pulp. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 2, p. 787–796, 2021a.
- SAMYOR, D.; DEKA, S. C.; DAS, A. B. Physicochemical and phytochemical properties of foam mat dried passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) powder and comparison with fruit pulp. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 2, p. 787–796, fev. 2021b.
- SANCHEZ, B. A. O. et al. Pasteurization of passion fruit *Passiflora setacea* pulp to optimize bioactive compounds retention. **Food Chemistry: X**, v. 6, n. August 2019, p. 100084, 2020.
- SANTOS, R. T. S. et al. Physicochemical characterization, bioactive compounds, in vitro antioxidant activity, sensory profile and consumer acceptability of fermented alcoholic beverage obtained from Caatinga passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Lwt**, v. 148, n. May, p. 111714, 2021a.
- SANTOS, R. T. S. et al. Machine Translated by Google antioxidante in vitro , perfil sensorial e aceitabilidade pelo consumidor de bebida alcoólica fermentada obtida de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast .) Machine Translated by Google. v. 148, 2021b.
- SARRICO, L. D. et al. Um estudo do uso de chás da hortelã (*Mentha x Villosa* Huds), folha de Maracujá (*Passiflora Edulis*), Camomila-vulgar (*Matricaria Chamomilla* L.) E de Erva-cidreira (*Melissa Officinalis*) no auxílio ao tratamento e prevenção à ansiedade: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 9, p. 61985–62005, 2022.
- SEBRAE. **O cultivo e o mercado do maracujá**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-maracuja,108da5d3902e2410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- SEVERO, J. S. et al. Aspectos Metabólicos e Nutricionais do Magnésio. **Nutrición clínica y dietética hospitalaria**, v. 35, n. 2, p. 67–74, 2015.
- SEYFFARTH, A. S. Os alimentos: calorias, macronutrientes e micronutrientes. In: **Manual de Nutrição**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009. p. 5–8.
- SHAHBANI, N. S. et al. Determination of fruit maturation and ripening potential on postharvest quality of *Passiflora quadrangularis* L. **AIP Conference Proceedings**, v. 2347, n. Icamet 2020, p. 1–5, 2021.
- SHANMUGAM, S. et al. Volatile profiling and UHPLC-QqQ-MS/MS polyphenol analysis of *Passiflora leschenaultii* DC. fruits and its anti-radical and anti-diabetic properties. **Food Research International**, v. 133, n. March, p. 109202, 2020.

SIBBR. **Passiflora nitida Kunth**. Disponível em: <<https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/294575#overview>>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SILVA, C.; CÂMARA, J. S.; PERESTRELO, R. 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, n. November 2020, 2021.

SILVA, G. R. ESTUDO DE ALCALOIDES DOS FRUTOS DE *Passiflora alata* E DE *Passiflora edulis* POR SBSE, CLAE-Flu E IDENTIFICAÇÃO POR CLUE-EM. 2015.

SILVA, L. S.; SILVA, F. S.; ZUNIGA, A. D. G. Caracterização físico química e colorimétrica das polpas de cacau (*theobroma cacao*) e cajá (*spondias mombin*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e4211124740, 2022.

SMILIN BELL ASEERVATHAM, G. et al. *Passiflora caerulea* L. fruit extract and its metabolites ameliorate epileptic seizure, cognitive deficit and oxidative stress in pilocarpine-induced epileptic mice. **Metabolic Brain Disease**, v. 35, n. 1, p. 159–173, 2020.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutricao**, v. 15, n. 1, p. 71–81, 2002.

TEIXEIRA, L. S. et al. Effects of *Passiflora nitida* Kunth leaf extract on digestive enzymes and high caloric diet in rats. **Journal of Natural Medicines**, v. 68, n. 2, p. 316–325, 2014.

TULER, A. C.; PEIXOTO, A. L.; SILVA, N. C. B. DA. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

VASQUEZ, W. V et al. Supercritical carbon dioxide extraction of oil and minor lipid compounds of cake byproduct from Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) beverage production. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 171, n. November 2020, p. 105188, 2021.

VELIOGLU, Y. S. et al. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4113–4117, 1998.

VIANA, F. L. E. Indústria de bebidas não alcoólicas. **Caderno Setorial ETENE**, n. 120, p. 1–10, 2020.

VILAR, D. DE A. et al. **Plantas medicinais: um guia prático**. Aracaju: IFS, 2019.

WASICKY, A. **Estudo farmacognóstico comparativo de *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora nítida* Kunth (Passifloraceae). Avaliação das atividades antiúlcera e antioxidante dos seus extratos**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 104, 2007.

WONDRACEK, D. C. **Caracterização e diversidade genética de acessos de maracujás do cerrado com base no perfil de carotenóides**. [s.l.] Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, p. 118, 2009.

WONDRACEK, D. C. et al. Composição de carotenóides em passifloras do Cerrado.

Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 4, p. 1222–1228, 2011.

WOSCH, L. et al. Comparative study of *Passiflora taxa* leaves: Ii. A chromatographic profile. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, n. 1, p. 40–49, 2017.

XU, Y. Q. et al. Characterization of Aroma-Active Compounds of Pu-erh Tea by Headspace Solid-Phase Microextraction (HS-SPME) and Simultaneous Distillation-Extraction (SDE) Coupled with GC-Olfactometry and GC-MS. **Food Analytical Methods**, v. 9, n. 5, p. 1188–1198, 2016.

YOSHIKAWA, K. et al. Four cycloartane triterpenoids and six related saponins from *Passiflora edulis*. **Journal of Natural Products**, v. 63, n. 9, p. 1229–1234, 2000.

ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459–471, jul. 2010.