UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE NUTRIÇÃO

THIELLY RIBEIRO MARTINS

ANÁLISE DO TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO CAPIM-SANTO *(Cymbopogon citratus) IN NATURA* E SOB EXTRATO DE INFUSÃO

BELÉM
2023

THIELLY RIBEIRO MARTINS

ANÁLISE DO TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO CAPIM-SANTO *(Cymbopogon Citratus) IN NATURA* E SOB EXTRATO DE INFUSÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Pará.

Orientador (a):

Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos

Coorientador (a): Ms. Rafaela Valente

BELÉM

2023

THIELLY RIBEIRO MARTINS

ANÁLISE DO TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO CAPIM-SANTO (*Cymbopogon Citratus)* IN NATURA E SOB EXTRATO DE INFUSÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Pará.
Orientador (a):

Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos

Data de aprovação: ___/___/___

Conceito:

BANCA EXAMINADORA:

_____

Profª. Drª. Orquidea Vasconcelos dos Santos
(Universidade Federal do Pará – Orientador)

_____

Prof. Dr. Francisco das Chagas Alves do Nascimento
(Universidade Federal do Pará – Membro interno)

_____

Esp. Yasmin Silva Lemos
(Universidade Federal do Pará – Membro externo)

RESUMO

As plantas que exercem atividades funcionais possuem um papel essencial tanto na diversidade biológica do nosso planeta quanto em nossas próprias vidas. Por ser uma planta funcional e constituinte de compostos bioativos, os quais possuem diversas propriedades benéficas para a saúde como prevenção das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), o capim-santo (*Cymbopogon citratus*) é amplamente conhecido e utilizado pela população em preparos culinários, seja na forma *in natura* da planta, como tempero em receitas culinárias, ou em forma de chá. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é comparar os compostos bioativos do capim-santo *in natura* e sob extrato de infusão. Quanto à metodologia, foram feitos procedimentos de seleção e secagem das folhas para a realização das análises físico-químicas e fitoquímicas da amostra. As folhas do capim-santo *in natura* apresentaram 78,11 mg EAG/g (compostos fenólicos), 69,46 mg/g (flavonóides), 18,29 mg/g (antocianinas), 2,51 µg/100g (clorofila *a*), 3,27 µg/100g (clorofila *b*), 17, 11 mg/100g (vitamina C). Já na amostra de extrato sob infusão obteve-se 23,25 mg EAG/g de compostos fenólicos, 1,32±0,102 mg/g de flavonóides, 0,65±0,131 mg/g de antocianinas, 0,019±0,002 µg/100g clorofila *a*, 0,021±0,001 de clorofila *b* e 4,53±1,515 de vitamina C . A análise de FTIR demonstrou a presença de grupos funcionais relacionados a fibras no material. Diante disso, concluiu-se que o capim-santo é uma erva medicinal rica nutricionalmente por apresentar expressivos teores de compostos bioativos que podem ser degradados ou sofrer aumento na sua bioacessibilidade pelo processo térmico de infusão.

Palavras-chave: compostos bioativos; *Cymbopogon citratus;* infusão.

ABSTRACT

Plants with functional activities play a crucial role in both the biological diversity of our planet and our own lives. The lemongrass (*Cymbopogon citratus*), recognized for it's functional properties and abundance of bioactive compounds with various health benefits, such as preventing non-communicable chronic diseases, is widely known and utilized by the population in culinary preparations. This includes using the plant in it's natural form as a seasoning in culinary recipes or as a tea. The aim of this study is to compare the bioactive compounds of lemongrass in its natural state and as an infusion extract. Regarding the methodology, procedures for leaf selection and drying were conducted for the physical-chemical and phytochemical analyses of the sample. The leaves of lemongrass in their natural state exhibited 78.11 mg GAE/g (phenolic compounds), 69.46 mg/g (flavonoids), 18.29 mg/g (anthocyanins), 2.51 µg/100g (chlorophyll a), 3.27 µg/100g (chlorophyll b), and 17.11 mg/100g (vitamin C). In the infusion extract sample, values of 23.25 mg GAE/g of phenolic compounds, 1.32±0.102 mg/g of flavonoids, 0.65±0.131 mg/g of anthocyanins, 0.019±0.002 µg/100g of chlorophyll a, 0.021±0.001 µg/100g of chlorophyll b, and 4.53±1.515 mg/100g of vitamin C were obtained. Fourier-transform infrared (FTIR) analysis showed the presence of functional groups related to fibers in the material. In conclusion, lemongrass is a nutritionally rich medicinal herb, showcasing significant levels of bioactive compounds that may undergo degradation or experience an increase in bioaccessibility through the thermal infusion process.

Keywords: bioactive compounds; *Cymbopogon citratus;* infusion.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - - Morfologia do *Cymbopogon citratus*.....15
FIGURA 2 - Principais espécies do gênero *Cymbopogon*.....16
FIGURA 3 - Algumas espécies do gênero *Cymbopogon* existentes no Brasil. (A) *C. citratus*; (B) *C. flexuosos* 17
FIGURA 4 - Preparação de chás pelo método de infusão…….....…...20
FIGURA 5 - Óleo essencial do capim-santo, sua estrutura básica e seus subprodutos….....21
FIGURA 6 - Exemplos das principais classes dos compostos fenólicos.…….……24
FIGURA 7 - Estrutura básica do fenol.....…….25
FIGURA 8 - Classificação e estrutura química dos flavonóides…….26
FIGURA 9 - Estrutura química das clorofilas presentes no capim-santo……..…....28
FIGURA 10 - Fluxograma da preparação da amostra…...……..31
FIGURA 11 - Fluxograma da preparação do chá de capim-santo sob extrato de infusão.....32
FIGURA 12 - Curva padrão de ácido gálico (100-500 mg/mL).....35
FIGURA 13- Padrão FTIR da amostra CSIN…….....……46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Análise centesimal do *Cymbopogon citratus* 17

TABELA 2 - Análise de micronutrientes do *Cymbopogon citratus* ……...…….....18

TABELA 3 - Valores biométricos das folhas do capim-santo *in natura*…....….....37

TABELA 4 - Caracterização físico-química das folhas do capim-santo *in natura* e sob extrato de infusão.....……...38

TABELA 5 - Caracterização dos compostos bioativos das amostras CSIN e CSC…….....…….40

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Compostos químicos presentes no capim-santo e suas propriedades …….....23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....12

2. JUSTIFICATIVA.....13

3. REFERENCIAL TEÓRICO.....15

3.1 Aspectos gerais do capim-santo.....15

3.1.1 Classificação e características botânicas.....15

3.1.2 Características nutricionais.....17

3.1.3 Processo de utilização e produção.....19

3.2 Compostos bioativos e suas funcionalidades.....21

3.2.1 Compostos fenólicos.....23

3.2.2 Flavonóides.....25

3.2.3 Clorofilas.....27

3.3 Vitamina C.....30

4. OBJETIVOS.....30

4.1 Objetivo geral.....30

4.2 Objetivos específicos.....30

5. MATERIAL E MÉTODOS..... 31

5.1 Coleta da amostra.....31

5.2 Preparo da amostra do capim-santo *in natura*.....31

5.3 Preparo da amostra do capim-santo sob extrato de infusão (chá) 31

5.4. Análises físico-químicas.....32

5.4.1 Análise de atividade de água (Aw).....32

5.4.2 Análise do teor de umidade (U%).....32

5.4.3 Análise do potencial hidrogeniônico (pH).....33

5.4.4 Análise de acidez total titulável (ATT).....33

5.4.5 Análise de sólidos solúveis totais (SST).....33

5.5 Análise da concentração de pigmentos.....34

5.6. Análise da concentração de compostos bioativos.....34

5.6.1 Compostos fenólicos (polifenóis totais).....35

5.6.2 Análise de flavonóides e antocianinas.....35

5.7 Vitamina C.....36

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....37

6.1 Análise biométrica das folhas *in natura*…….....…….37

6.2 Avaliação das características físico-químicas……...……..37

6.3 Avaliação dos compostos bioativos……...…….….40

6.4 Análise de agrupamentos químicos por espectroscopia de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR).....43

7. CONCLUSÃO.....45

8. REFERÊNCIAS.....46

AGRADECIMENTO

Gostaria, primeiramente, de expressar minha mais profunda gratidão aos meus pais, Márcia Ribeiro e Salatiel Martins. Eles são a base sólida sobre a qual construí não apenas minha educação, mas também minha vida como um todo. Toda a minha dedicação e esforço neste trabalho é uma manifestação direta da confiança que depositaram em mim desde o início. Sem a presença constante e o apoio dos meus pais, este trabalho não teria sido possível.

Além disso, sou grata pela oportunidade de cursar a graduação. Essa jornada acadêmica tem sido uma verdadeira bênção em minha vida, proporcionando conhecimento, crescimento pessoal e profissional. A graduação me abriu portas para um futuro promissor e estou profundamente agradecida por todas as experiências enriquecedoras que vivi ao longo desse percurso.

Quero dedicar um agradecimento especial à minha orientadora, a Prof. Dra Orquídea Vasconcelos por sua excepcional orientação e apoio ao longo desta jornada acadêmica. Seu profissionalismo, conhecimento e paixão pelo assunto foram uma fonte constante de inspiração para mim. Sua disposição em ouvir minhas dúvidas e questionamentos, e orientação especializada desempenharam um papel fundamental na qualidade e no sucesso deste trabalho. Gostaria também de agradecer minha coorientadora Rafaela Valente, que se dispôs a me ajudar em todos os momentos e quero expressar meu mais sincero agradecimento por toda dedicação e apoio durante este processo.

Não posso deixar de mencionar a importância dos meus colegas de laboratório Luis Gustavo, Juliana, Helen, Beatriz, Luana, Rosely, Samanta, Mayara e Yasmin ao longo desta jornada. A troca de ideias, discussões e ajuda que compartilhamos foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Agradeço a todos que estiveram ao meu lado, enfrentando os desafios acadêmicos juntos, tornando cada etapa mais significativa e memorável.

Por fim, quero expressar minha gratidão aos meus professores ao longo da graduação. Cada um deles desempenhou um papel crucial na minha formação, compartilhando conhecimento e sabedoria que me ajudaram a amadurecer como estudante e como indivíduo.

1. INTRODUÇÃO

O *Cymbopogon citratus*, comumente conhecido como capim-santo, capim-limão, cidró, capim-cheiroso ou capim-cidreira, dependendo da localização de seu cultivo, é uma planta originária da Índia e amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, incluindo América do Sul, África e Sudeste Asiático (Brasil, 2021). Sua valorização se dá por suas propriedades medicinais e seu óleo essencial, que é usado em uma variedade de produtos cosméticos, incluindo perfumes, sabonetes e produtos de limpeza, além de ser um ingrediente popular presente em preparos culinários, principalmente em forma de chá (Souza *et al.,* 2022, p. 2)

No mundo, essa planta é amplamente conhecida por sua preparação em forma de chá, sendo uma das bebidas mais consumidas. Já no Brasil, o *C.citratus* é comumente usado como remédio natural e o consumo de seu chá está diretamente relacionado com práticas culturais, feito majoritariamente por infusões caseiras, sendo sua folha a parte que se destaca para o uso devido suas propriedades bioativas e, também, seu óleo, o qual apresenta características analgésicas, calmantes, sudoríferas e carminativas (Campo-Fernández *et al.,* 2020, p. 115; Oliveira, Santos, 2021, p. 4; Sarrico *et al.,* 2022, p. 9).

De acordo com a Farmacopéia Brasileira, o capim-santo é determinado como uma planta medicinal, capaz de aliviar ou curar enfermidades devido a sua composição biológica. Dentre as propriedades bioativas desse vegetal, estão presentes compostos fenólicos, como flavonóides e pigmentos como clorofila *a* e *b,* sendo descrito também a presença de alcalóides, terpenóides, taninos e a presença do citral, composto encontrado em seu óleo essencial (Brasil, 2021; Oliveira *et al.,* 2019, p. 4; Unuigbe *et al.,* 2019, p. 5).

Dessa forma, a grande variedade de compostos bioativos presentes no capim-santo o torna promissor para fins terapêuticos, com capacidade de prevenir e atenuar estados patológicos devido suas ações anti-inflamatórias e antioxidantes. Essas propriedades podem atuar no organismo e participar do tratamento de diversos quadros clínicos como hipertensão arterial, oxidação celular a fim de evitar células cancerígenas e doenças cardiovasculares, as quais se caracterizam por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), com altas taxas de mortalidade ao redor do mundo (Dias, Silva, Junior, 2020, p. 6; Moraes *et al*., 2022, p. 4; Oladeji *et al*., 2019, p. 9).

Diante do exposto, o intuito deste trabalho é analisar e comparar o teor de compostos bioativos presentes no capim-santo *in natura* e sob extrato de infusão através de análises de bases experimentais.

2. JUSTIFICATIVA

Plantas com atividades funcionais desempenham um papel fundamental tanto na biodiversidade do planeta quanto em nossa vida. São de extrema importância na produção de alimentos e medicamentos, tendo em vista as diversas propriedades nutricionais e funções terapêuticas com efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo associadas a elas (Brasil, 2021; Dias, Silva, Junior, 2020, p. 4). Além de apresentarem em sua composição uma grande variedade nutricional, os vegetais são constituintes de compostos bioativos, os quais possuem diversas propriedades benéficas para a saúde, que auxiliam na prevenção das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e na manutenção da saúde dos indivíduos (Almeida, 2021, p. 9).

As doenças crônicas não transmissíveis são um grupo de enfermidades que se caracterizam por ter um curso prolongado. Dentre elas, estão doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que as DCNTs são responsáveis pela morte de cerca de 41 milhões de pessoas a cada ano, o equivalente a 71% de todas as mortes no mundo e, segundo o Ministério da Saúde, são responsáveis por 72% da mortalidade no Brasil, sendo mais prevalentes entre as pessoas de baixa renda, por estarem mais expostas aos fatores de risco, constituindo um sério problema de saúde pública (Brasil, 2021; OMS, 2020).

Por apresentarem necessidade de tratamento contínuo, um dos métodos para evitar a progressão das DCNTs é a alimentação. Dentre as recomendações nutricionais para se obter hábitos alimentares mais saudáveis, a inclusão de alimentos funcionais com presença de compostos bioativos na alimentação contribui para a proteção contra esses quadros de saúde (Dias, Silva, Junior, 2020, p. 10; Cassimiro, Santos, 2021, p. 2).

No que diz respeito ao *Cymbopogon citratus,* segundo o estudo de análise fitoquímica apresentada por Oliveira e Santos (2021, p. 7), o capim-santo apresenta compostos bioativos como fenólicos, indispensáveis para o tratamento das DCNTs

devido a suas capacidades anti-hipertensivas, anti-inflamatórias, antioxidantes, diuréticas e digestivas.

Dessa forma, o estudo dos compostos bioativos presentes no *C. citratus* é fundamental para a compreensão de seus benefícios à saúde e na prevenção de DCNTs, além de contribuir para a valorização da biodiversidade brasileira e para o desenvolvimento de produtos naturais de alta qualidade e de fácil acesso para as comunidades locais, contribuindo para o desenvolvimento de novos medicamentos ou terapias naturais para diversas condições de saúde.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

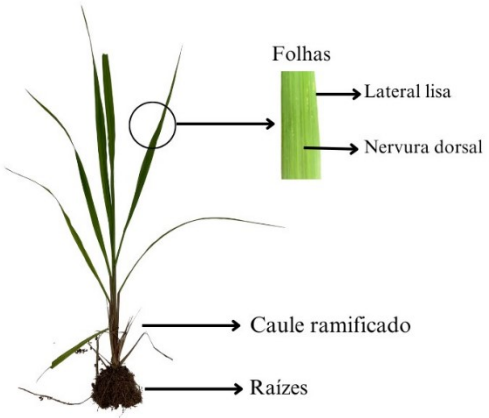
3.1 Aspectos gerais do capim-santo

3.1.1 Classificação e características botânicas

O capim-santo (*Cymbopogon citratus*) é uma planta com uma ampla distribuição geográfica, sendo comumente empregada na medicina popular. É uma espécie pertencente à família *Poaceae* e é reconhecida por uma variedade de nomes populares em todo o Brasil, dependendo das regiões onde se encontra. Entre eles, destacam-se o capim-santo, cidró, capim-cheiroso e capim-cidreira (Brasil, 2022).

Suas características botânicas, como mostra a Figura 1, se destacam por ser uma planta herbácea e perene que cresce cerca de 0,6 a 1,5 m de altura e crescem próximas uma das outras formando tufos palhosos junto com raízes escuras e numerosas; caule ramificado, escuro, de pequeno comprimento e subterrâneo; as folhas são em tom verde-limão, as quais exalam um forte cheiro cítrico característico, podem crescer em até 90 cm de altura, sendo longas e lineares, com laterais lisas e cortantes para evitar diminuição da perda de água, servir como proteção contra predadores e apresenta nervura dorsal aparente ao longo das folhas, o que permite transição de água e nutrientes entre as folhas (Figura 2) (Brasil, 2022).

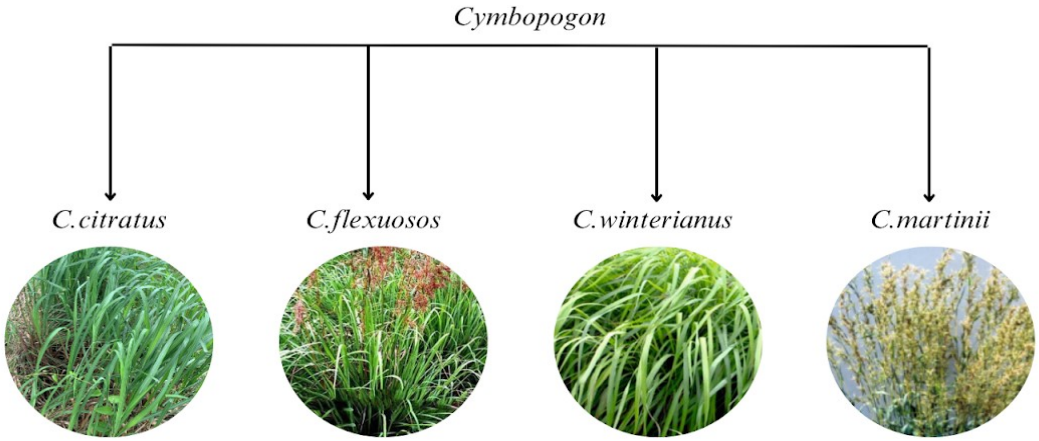
Figura 1 - Morfologia do *Cymbopogon citratus (DC.) Stapf*



Fonte: Autora (2023).

Vale ressaltar que, de acordo com Prochnow (2018, p. 33) e Kumoro *et al.,* (2021, p. 3), a família *Poaceae*, a qual o capim-santo pertence, representa cerca de 180 espécies em diferentes regiões do mundo, caracterizadas por possuir grande variabilidade morfológica e química. Quanto a sua etnobotânica, o *C.citratus* é uma das principais espécies amplamente utilizadas para fins medicinais juntamente com a *C. flexuosus, C. winterianus e C. martinii* devido ao potencial farmacológico presente em seus fitoquímicos, além de apresentarem em sua composição o óleo essencial, com diversas propriedades que as permitem serem utilizadas no mercado (Figura 2).

Figura 2 - Principais espécies do gênero *Cymbopogon.*



Fonte: Autora (2023)

O gênero *Cymbopogon* são naturalmente distribuídas na África e na Ásia, localizado na parte oriental da África e na parte central de Malásia, estendendo-se para a China, Austrália e adaptadas em alguns países da Europa, como Itália e Reino Unido. (Prochnow, 2018, p. 29; Sharma, Sharma, Soni, 2020, p.7).

No Brasil, o capim-santo foi introduzido e aclimatado na época colonial e hoje está presente em todas as regiões do país. Dentre as espécies que chegaram ao país juntamente com o *C. citratus,* estão o *Cymbopogon densiflorus (Steud.) Stapf, Cymbopogon nardus (L.) Rendle, Cymbopogon winterianus (DC) Stapf* e *Cymbopogon flexuosus* (Figura 3) (Prochnow, 2018, p.40; Alencar *et al.,* 2019, p. 3)

Figura 3 - Algumas espécies do gênero *Cymbopogon* existentes no Brasil. (A) *C. citratus*; (B) *C. flexuosos.*

A *B*

Fonte: Autora, 2023; Prochnow, 2018.

O *C. citratus* se caracteriza por ser uma planta perene, ou seja, apresenta o longo ciclo de vida, vive por mais de dois anos e tem a capacidade de se regenerar e florescer anualmente. À vista disso, diferentes fatores ambientais influenciam a qualidade da matéria-prima presente das plantas, como localização geográfica, o clima da região, a luminosidade e a umidade disponível (Brasil, 2021).

3.1.2 Características nutricionais

Do ponto de vista nutricional, a significância da qualidade do *Cymbopogon citratus* pode ser avaliada pela estimativa de um valor aproximado da composição centesimal, incluindo presença de umidade, cinzas e macronutrientes, como mostra a Tabela 1. Vale ressaltar que variações na composição das folhas de capim-limão presentes na literatura podem ser devido a diferenças no estágio de maturidade e localização geográfica do cultivo da espécie (Muala, Desobgo, Jong, 2021, p. 3).

Tabela 1: Análise centesimal do *Cymbopogon citratus.*

Parâmetros em %	**Autores**			
	Gomes *et al.* (2020)	**Muala *et al.* (2021)**	**Irfan *et al.* (2022)**	**Sena *et al.* (2021)**
Umidade	79,3	10,09±0,06	9,93±0,23	10,53±0,51
Cinzas	-	8,06±0,05	4,83±0,07	7,47±0,46
Proteínas	-	8,40±0,05	3,82±0,04	7,20±0,46

Carboidratos		58,58±2,15	69,47±0,00
Lipídios	-	2,23±0,03	2,30±0,10
Fibra Alimentar	-	20,61±1,13	3,03±0,10
VET (kcal 100 g-1)	-	-	327,38±0,00

Foi possível identificar valores similares de teor de umidade da farinha das folhas do capim-santo nos estudos de Muala *et al.* (2021), Irfan *et al.* (2022) e Sena *et al.* (2021)**,** os quais destoam do valor de Santos *et al.* (2020) por se tratar de análises nas folhas do capim-santo *in natura*, enquanto que os outros autores realizaram as análises com folhas que passaram por processo de secagem. Os valores de cinzas indicam a presença de minerais na planta. Dentre os macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), observa-se que os carboidratos estão em maior quantidade, o que indica que é um bom fornecedor de energia. Em relação às fibras alimentares, apresentam nas folhas do *C.citratus* em quantidades consideráveis, com capacidade de ajudar na digestão dos alimentos e facilidade na absorção (Irfan *et al.,* 2022, p. 7).

No entanto, é válido ressaltar que o *Cymbopogon citratus* é mais comumente utilizado como ingrediente em chás e outros preparos culinários, e não como um alimento consumido de forma íntegra em grandes quantidades. Portanto, a contribuição nutricional da planta para a dieta pode ser limitada em comparação com outros alimentos mais densos em nutrientes (Brasil, 2021).

Em relação às cinzas, quantificadas pelo conteúdo inorgânico presente na amostra por incineração segundo Birhanu *et al.,* (2021, p. 5), o capim-santo contém uma variedade de minerais, os quais desempenham papéis fundamentais tanto para a saúde, quanto para o desempenho das principais funções metabólicas das células da planta em estudo. Dentre eles estão o cálcio, sódio, potássio, ferro e fósforo de acordo com valores apresentados na literatura na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Análise de micronutrientes do *Cymbopogon citratus (DC.) Stapf.*

Parâmetros em mg/100g	**Autores**	
	Oladeji et al. (2019)	**Alabi et al. (2021)**
Ferro	0,02	1,15±0,01
Sódio	54,8	9,84±0,06

Potássio	59,5	54,04±0,02
Cálcio	39,5	51,07±0,02
Fósforo	89,3	-

Dentre os minerais presentes na folha do capim-santo, é notável que o fósforo, cálcio e potássio apresentam os maiores valores, seguidos do sódio e ferro. São importantes para muitas funções do corpo humano e desempenham um papel crucial na saúde, incluindo a formação e manutenção dos ossos e dentes, o transporte de oxigênio pelo sangue, o funcionamento adequado dos músculos e nervos, a regulação do equilíbrio de líquidos no corpo (Oliveira, Santos, 2021, p. 9).

3.1.3 Processo de utilização e produção

O capim-santo é amplamente utilizado na indústria farmacêutica, alimentar e de cosméticos. Seu óleo essencial é rico em citral, um composto orgânico responsável pelo aroma cítrico característico da planta, o que o torna um ingrediente valioso para a produção de aromatizantes, fragrâncias e sabores naturais. Dentre as formas de utilização da planta, é usada como folhas frescas ou secas, extrato concentrado ou óleo essencial, todos regulamentados por meio do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - Comitê Técnico no 54 da International Standardization Organization & Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2020).

Em aspectos farmacológicos, o *C. citratus* possui diversas propriedades medicinais e efeitos terapêuticos e é amplamente utilizado na indústria farmacêutica. O capim-santo contém vários compostos químicos como flavonóides, carotenóides, taninos, glicosinolatos, pigmentos, além da extração de seu óleo, o qual apresenta o citral, uma substância bioativa com importante propiedades antimicrobianas, antifúngicas, analgésicas, antimicrobiana, carminativa, diurético, febrífugo e fungicida, com capacidade para produzir vários medicamentos (Pereira, Paula, 2018 p. 2; Magrota, Singh, 2021, p. 3).

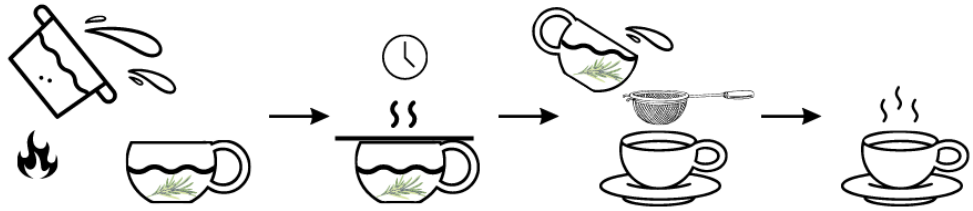
Ademais, suas capacidades terapêuticas são reconhecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual define o *C. citratus* como uma planta medicinal e fitoterápica, caracterizadas por uma espécie vegetal que contém substâncias químicas que podem ser usadas para atenuar sintomas de uma condição médica. Essas plantas têm sido usadas para fins medicinais em muitas culturas ao redor do mundo há

milhares de anos e, atualmente, diversos estudos foram feitos para a comprovação de sua segurança e eficácia. O uso popular brasileiro desse fitoterápico é feito para tratar cólicas abdominais, febres, dores abdominais e hipertensão, muito comum através do consumo de chás (infusão, decocção e maceração), gargarejo, inalação, banho e xarope (Brasil, 2021; Oliveira, Santos, 2021, P. 5; Alvarenga *et al.,* 2022, p. 13).

No mundo, o chá é abrangentemente valorizado por seus benefícios à saúde, já que muitas plantas possuem propriedades medicinais e terapêuticas e está diretamente relacionado às práticas curativas, tendo suas origens na cultura indígena, negra e européia sendo uma das principais formas de preparo a infusão, com maior importância aquelas obtidas de ervas frescas (Brasil, 2022).

Conforme a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 716, de 1° julho de 2022, a definição de chá se dá por "produto constituído de uma espécie vegetal autorizada para o seu preparo, inteira, fragmentada ou moída, com ou sem fermentação, tostada ou não" (Brasil, 2022). No que diz respeito à infusão, é uma forma simples e prática de preparação para a obtenção do chá. Consiste em adicionar cento e cinquenta mililitros de água potável fervente em 100°C sobre uma quantidade de três gramas da espécie vegetal e, posteriormente, tampar ou abafar o recipiente por um período determinado de cinco minutos, para que o sabor, aroma e nutrientes sejam liberados (Figura 4). As partes da planta utilizadas são as que apresentam uma espessura menos rígida, tais como folhas, flores, inflorescências e frutos. (Brasil, 2022; Manosso, 2021, p. 2; Santos, Siqueira, 2022, p. 10).

Figura 4: Preparação de chás pelo método de infusão.



Fonte: Adaptado de BRASIL, 2022.

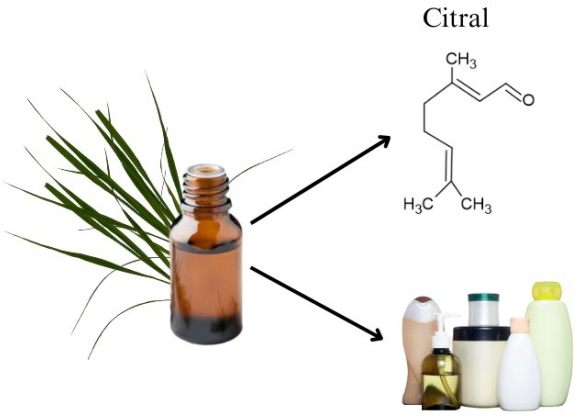
Na indústria alimentar, o *Cymbopogon citratus* é utilizado como conservante natural em alimentos e bebidas devido às suas propriedades antimicrobianas. As doenças transmitidas por alimentos são altamente prevalentes em todo o mundo. A contaminação de fontes alimentares por fungos, bactérias, leveduras, nematóides, insetos e roedores continua sendo um grande problema de saúde pública (Bermúdez-

Vásquez, Granados-Chinchilla, Molina, 2019, p. 7; Enríquez-Estrella, Poveda-Díaz, Alvarado-Huatatoca, 2019).

Consoante a Bergmeier *et al.,* (2020) e Everton *et al.,* (2020, p. 7) os compostos ativos do capim-santo ajudam a inibir o crescimento de microrganismos, prolongando a vida útil dos produtos e reduzindo a necessidade de aditivos químicos. Assim, sua aplicação está presente na conservação de alimentos, como frutas e hortaliças e na produção de alimentos, como queijos e linguiça frescal.

No quesito cosmético, o óleo essencial, rico em citral (Figura 5), o responsável pelo aroma cítrico característico da planta, torna o capim-santo valioso para a produção de aromatizantes, fragrâncias e sabores natural, sendo muito apreciado em perfumes e produtos de higiene pessoal, como sabonetes, colônias e desodorantes, além de melhorar nas condições de pele e cabelo. A produção anual de óleo essencial é de cerca de 300 toneladas, sendo cultivado em países da América do Sul e Central (Brasil, Argentina, Ilhas do Caribe, Guatemala, Honduras e Haiti) e Ásia (Índia, China, Sri Lanka, Java, Vietnã, Malásia, Bangladesh e Mianmar) e está entre os mais produzidos no mundo, juntamente com o óleo de laranja, hortelã-pimenta e eucalipto (Prochnow, 2018, p. 41; Ribeiro, 2022, p. 6; Jesus *et al.,* 2021, p. 2).

Figura 5 - Óleo essencial do capim-santo, sua estrutura básica e seus subprodutos.



Fonte: Autora (2023).

3.2 Compostos bioativos e suas funcionalidades

Compostos bioativos são substâncias químicas encontradas em todas as partes dos vegetais e possuem propriedades benéficas à saúde. São, em sua maioria, produtos do metabolismo secundário das plantas (Gonçalves, Silva, Carlos, 2019, p.3). Os organismos fotossintetizantes produzem uma grande diversidade de produtos químicos

que podem ser classificados como metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários se caracterizam por processos metabólicos básicos que são essenciais para a sobrevivência das células, diretamente envolvidos no crescimento e desenvolvimento. Os compostos bioativos, por sua vez, estão inseridos no grupo dos metabólicos secundários, altamente específicos e desempenham um papel importante na evolução dos vegetais e na interação com os seres vivos, como proteger o organismo contra predadores, competidores e patógenos, constituídas a partir de produtos da fotossíntese (Correia, 2023, p. 4; Neves, 2021, p. 3; Oliveira, Santos, 2021, p.7).

Em geral, são divididos em grupos, como fenólicos, carotenóides e glicosinolatos, que se subdividem em várias classes (flavonóides, antocianinas estilbenos, ácidos fenólicos, clorofilas, taninos e outras categorias e subcategorias destes). As fontes desses compostos possuem presença na grande diversidade existente de frutas e hortaliças, como brócolis, repolho, rúcula, couve-flor, uva, maçã, além de estar presente em plantas medicinais. (Chagas, 2020, p. 4; Arend, Proner, Leite, 2022, p. 7; Brasil, 2019).

Por serem alimentos funcionais, esses compostos apresentam a capacidade de fornecer benefícios nutricionais e de saúde ao corpo humano, incluindo a prevenção de doenças crônicas como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer. Apresentam propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, que ajudam a proteger o corpo contra danos celulares e inflamação e são importantes para o funcionamento adequado do sistema imunológico, ajudando a fortalecer as defesas do corpo contra infecções e doenças (Correia, 2023, p. 6; Gonçalves, Silva, Carlos, 2019, p.5).

Com relação ao capim-santo, em termos de nutrientes, além de se caracterizar como fontes de vitamina C e minerais como potássio, cálcio e magnésio, também apresenta um alto teor de constituintes fitoquímicos bioativos, onde residem seus valores medicinais. Os principais compostos bioativos encontrados no *C. citratus* são compostos fenólicos, como flavonóides e seus subgrupos flavona, flavanóis, e antocianinas (Figura 7), sendo descrito também a presença de alcalóides, terpenóides, taninos, pigmentos como clorofila *a* e *b,* presentes em maior concentração nas folhas (Oliveira *et al.*, 2019, p. 22; Unuigbe *et al*., 2019, p. 6; Rubin *et al.,* 2020, p. 4).

Devido a grande variedade de compostos químicos presentes em sua composição, o capim-santo apresenta grande potencial para tratamento de diversos quadros de saúde de acordo com a literatura como mostra a Quadro 1 abaixo

Quadro 1 - Compostos químicos presentes no capim-santo e suas propriedades de acordo com a literatura no período de 2019 a 2022.

Compostos Bioativos	Modelo de teste	Produto utilizado	Atividade efeito	Referência
Compostos fenólicos	*In vitro*	Raiz de Trapoeraba *(Commelina benghalensis)*	Antioxidante e anticancerígeno	Batool *et al.,* 2022.
Flavonóides	*In vitro*	Culturas primárias de células gliais.	Antioxidante e anti neuroinflamatória	Soares, 2022.
Antocianinas	*In vitro*	Células de hepatocarcinoma humano; células epiteliais de adenocarcinoma colorretal e pulmão.	Antioxidante; antinflamatória; anti-hipertensiva	Escher, 2019.
Flavona	*In sílico*	Descritores moleculares de células intestinais e enzimas hepática.	Antioxidante e antimicrobiana	Motta, 2022.
Clorofila a e b	*In vitro*	Células de melanoma murino.	Antioxidante e anticancerígena	Araújo, 2022

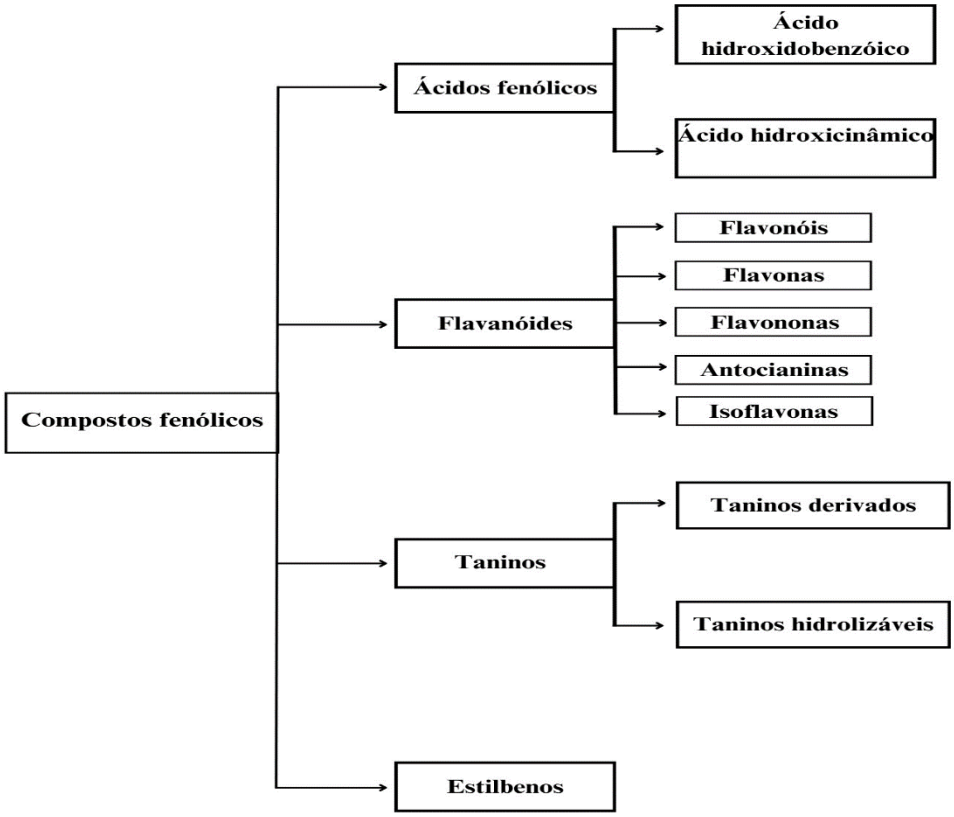
Fonte: Adaptado de Araújo, 2022; Batool *et al.,* 2022; Escher, 2019; Motta, 2022.

3.2.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são um grupo de compostos orgânicos que contêm um ou mais anéis fenólicos em sua estrutura. Esses compostos são encontrados naturalmente em várias plantas e alimentos de origem vegetal, como frutas, legumes, grãos, sementes, chás, vinho e café e estão ligados diretamente com características organolépticas dos alimentos vegetais. Dentre os principais grupos que compõem os fenólicos, estão os

ácidos fenólicos, flavonóides, taninos e estilbenos, que se dividem em outros subgrupos, como ilustrado na Figura 6 abaixo (Alara *et al.*, 2021, p. 2; Ressurreição *et al.,* 2022, p. 6).

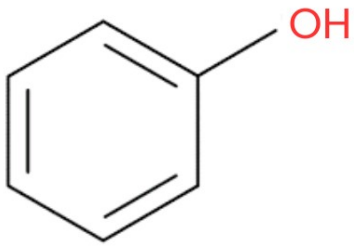
Figura 6: Exemplos das principais classes dos compostos fenólicos.



Fonte: Adaptado de Alara, Abdurahman, Ukaegbu (2021).

De acordo com Chiorcea-paquim (2020, p. 7), os fenólicos com monômeros simples e de baixo peso molecular, assim como as subestruturas dos complexos polifenóis de alto peso molecular apresentam nomes diferentes, dependendo do número de grupos hidroxila fenólicos (-OH). A maioria dos polifenóis é formada pela desaminação dos aminoácidos fenilalanina e tirosina em ácidos cinâmicos, como parte da via fenilpropanóide. Embora esses compostos tenham em comum um elemento fenilpropanóide C6-C3 de carbono, uma etapa essencial em sua biossíntese é a ligação de um ou mais grupos –OH ao anel fenil, o que dá origem a uma grande diversidade de moléculas (Figura 7).

Figura 7: Estrutura básica do fenol.



Fonte: Autora (2023).

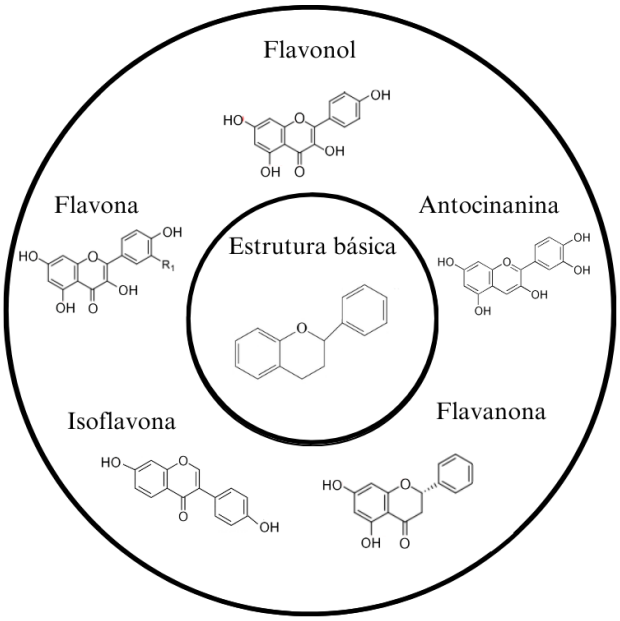
Os fenólicos encontrados em alimentos trazem importantes benefícios à saúde e sua biodisponibilidade é um fator importante para que cumpram sua função no organismo, uma vez que há diversos fatores que podem afetar sua biodisponibilidade, como etapa de maturação, condições do solo e cultivo, os quais afetam diretamente composição dos alimentos (Cosme, Espino, Garrido, 2020, p. 8). A frequente ingestão destes compostos por meio de alimentos evidencia uma grande importância na promoção da saúde quanto a formas de tratamento de enfermidades em função de sua propriedade antioxidante, evitando possíveis danos causados ao organismo pelo estresse oxidativo, além de possuírem propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias, o que proporciona diversos benefícios para o organismo (Alara *et al*., 2021 p. 3; Chiorcea-paquim, 2020, p. 8).

3.2.2 Flavonóides

Os flavonóides são metabólitos secundários polifenólicos presentes em todo o reino vegetal e possuem baixo peso molecular. Mais de 9.000 de seus derivados foram relatados como essenciais para a sobrevivência da planta por estarem presentes na coloração de flores, sinalização, transporte de auxinas, inibição, proteção ultravioleta (UV) e alelopatia, além de vários papéis funcionais na tolerância à seca, calor e congelamento. Vários grupos funcionais estão ligados a flavonóides para modificar sua reatividade, estabilidade e solubilidade, como glicosilação desencadeada por glicosiltransferases e metilação por metiltransferases específicas e devido a sua grande diversidade estrutural são classificados de acordo com sua origem biossintética entre as seguintes classes: flavonas, flavonóis, flavanonas, isoflavonas e antocianinas. Na Figura 8, é possível observar diferentes classes de flavonóides e suas estruturas químicas

básicas. (Borges *et al.,* 2021, p. 6; Dias, Pinto, Silva, 2021, p. 10; Khalid *et al*., 2019, p. 3).

Figura 8: Classificação e estrutura química dos flavonóides.



Fonte: Moraes, George, Gonzaga (2022), adaptado.

Dentro de uma mesma classe, existem diferenças no padrão de substituição nos anéis A e B. Alterações no anel C originam as diferentes classes de flavonoides citadas. Há diversas maneiras de fazer essas alterações, como esterificação, hidroxilação, amidação e glicosilação, com capacidade de modificar diversas propriedades da molécula e suas vias biossíntéticas. Dessa forma, sua atividade biológica depende da sua estrutura química, assim como vários fatores de condições ambientais (luz, disponibilidade de água e temperatura), hormônios e lesões físicas possuem uma influência significativa na expressão dos genes presentes nos flavonóides, levando a alterações em sua disponibilidade (Dias, Pinto, Silva, 2021, p. 11; Moraes *et al*., 2022 p. 6).

Cada um dos subgrupos presentes nos flavonóides apresentam diferentes características. As flavonas apresentam em sua constituição glicosídeos de luteolina e apigenina, tendo como fontes alimentares a salsa. Os flavanóis mais comuns são quercetina e kaempferol, presentes em cebolas e brócolis. As flavanonas são caracterizadas por glicosídeos como naringina e hesperidina, encontradas na laranja e tangerina. Por sua vez, as isoflavonas apresentam os glicosídeos genisteína e a daidzeína, comuns na soja (Arnoso *et al*., 2019, p. 3).

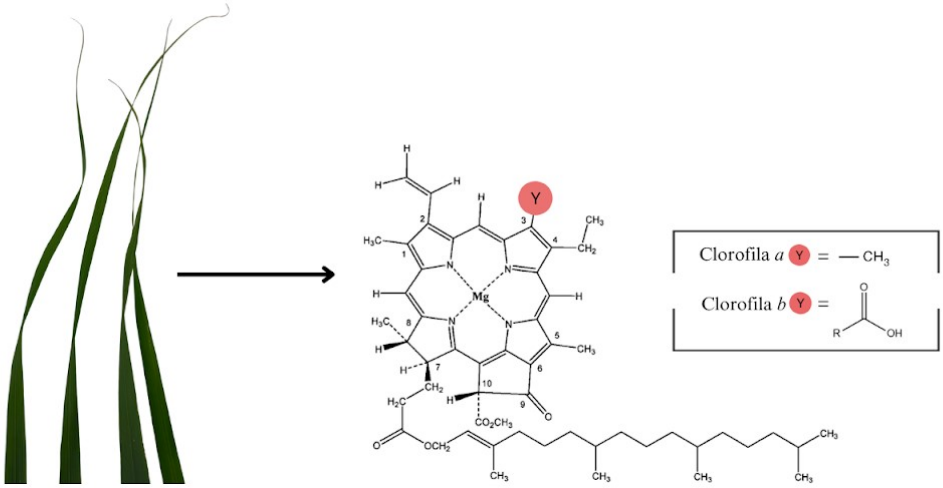
Plantas com a presença de flavonóides têm sido utilizadas para diversos fins medicinais devido a sua ampla gama de propriedades biológicas, como antioxidantes, antibacterianas, antivirais, antifúngicas e anticancerígenas. Outra propriedade interessante é a capacidade de agir como moduladores do sistema imunológico, aumentando a atividade de células específicas desse sistema, responsáveis por combater doenças e infecções, com utilidade no tratamento de doenças crônicas que envolvem inflamação, como doenças cardiovasculares. Devido às suas várias propriedades benéficas, os flavonóides têm sido bastante estudados e são cada vez mais recomendados como parte de uma dieta saudável e equilibrada (Moraes *et al*., 2022, p. 7; Khalid *et al*., 2019, p. 7).

3.2.3 Clorofilas

A clorofila é o pigmento mais abundante encontrado no reino vegetal, comum em todas as células fotossintéticas. Quanto a sua classificação, há cinco compostos nomeados de clorofila A, B, C, D e E, que se diferenciam em suas estruturas químicas, sendo as mais comuns A (coloração verde-azulada) e B (coloração verde), os quais se diferem nos substituintes do carbono C-3 e encontram-se, respectivamente, na natureza numa proporção de 3:1. Esse pigmento absorve a luz na região azul e vermelha do espectro e reflete a luz verde, fator que explica a cor característica das plantas (Dias, Simas, Junior, 2020, p. 4; Silva, 2020, p. 15).

Devido a estrutura quimicamente instável das clorofilas, são degradadas com facilidade, podendo ocorrer naturalmente durante a senescência (envelhecimento) das plantas e induzida por estresses ambientais, como luz intensa, temperatura elevada, radiação, falta de água, alteração enzimática, oxigênio e interação com outros pigmentos. Em relação ao capim-santo, o mesmo contém tanto a clorofila *a* quanto a clorofila *b* em suas folhas (Figura 9), assim como a maioria das plantas verdes. A presença desses pigmentos é essencial para a fotossíntese, o processo pelo qual as plantas convertem a luz solar em energia química (Gomes *et al.,* 2020, P. 10*;* Pawlowski *et al.,* 2021, p. 7; Taques, Lima, Lima, 2021, p. 5).

Figura 9: Estrutura química das clorofilas presentes no capim-santo.



Fonte: Autora, 2023.

Além da capacidade de absorver a luz em comprimentos de onda específicos, o que contribui para absorção da energia solar pelas plantas e sua conversão em energia química, as clorofilas também têm atividades biológicas e propriedades físicas e químicas únicas que as tornam um composto de grande potencial para a promoção de benefícios a saúde (Taques, Lima, Lima, 2021, p. 8).

Conforme Rossi *et al.,* (2020, p. 3) e Pereira *et al.,* (2020, p. 50), a ingestão de alimentos fontes de clorofila, como brócolis, alface e espinafre e outros vegetais verdes-escuros como o capim-santo apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, o que a torna um ingrediente popular em suplemento nutricional e na medicina natural para tratar diversos problemas de saúde. Suas atividades benéficas ligadas à promoção da saúde estão associadas às suas atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e à prevenção das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Estes pigmentos protegem as células contra processos oxidativos e contra a iniciação e progressão do cancro, com a finalidade de otimizar células imunológicas humanas em resistir aos danos oxidativos, se caracterizando como um anti-inflamatório e antioxidante prevenindo o agravamento das DCNT.

3.3 Vitamina C

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é uma vitamina hidrossolúvel composta por seis carbonos, semelhante à glicose é essencial para o organismo humano, o que significa que o corpo não pode ser produzido por si só e deve ser obtido através da dieta ou suplementos (Santos *et al.,* 2019, p. 9). No organismo, essa vitamina pode ser encontrada em sua forma reduzida, chamada de ácido ascórbico ou ascorbato, ou em sua forma oxidada ácido dehidroascórbico (DHA), sendo esse o resultado da oxidação de elétrons do ácido ascórbico, o qual favorece a absorção de ferro, cálcio e ácido fólico (Villagrán *et al.,* 2019, p.5; Castillo-Velarde, 2019, p. 4).

No que se refere a sua biodisponibilidade, a vitamina C proveniente da dieta é absorvida de forma rápida no trato gastrointestinal devido ao transporte ativo dependente de íons de sódio. Da quantidade total ingerida, aproximadamente 80% de ácido ascórbico é absorvido e tem como principais fontes frutas cítricas, como laranja, limão e acerola; frutas vermelhas, como cereja e morango; pimentão, tomate, brócolis e entre outros (Ribeiro, 2019, p. 17). Além disso, estudos como o de Ikegwu *et al.,* (2023, p. 10) e Keshari *et al.,* (2020, p. 7) afirmam que além de suas propriedades medicinais, o *C.citratus* também é uma fonte rica em vitamina C, tendo essa vitamina tanto em sua forma *in natura* quanto sob extrato de infusão (sua forma mais consumida), o que contribui para o aumento da ingestão da mesma e, assim, melhora a saúde geral do organismo.

Mangela, Martins (2020, p. 9) disserta que esse composto desempenha diversos papéis no organismo, como a eficácia no tratamento de hiperpigmentação, melasmas e manchas solares, posto que ajuda na síntese de colágeno e auxilia na proteção contra raios ultravioleta. Além disso, é essencial para a síntese de imunoglobulinas e favorece a absorção de ferro, cálcio e ácido fólico, o que fortalece o sistema imunológico.

Um antioxidante, por definição, é aquele que tem a capacidade de doar elétrons para o radical livre instável, com o intuito de impedir a oxidação de outros compostos. Nesse sentido, a vitamina C também é capaz de reduzir espécies instáveis de radicais de oxigênio, nitrogênio e enxofre, assim como regenerar outros antioxidantes do organismo, como o alfa-tocoferol (vitamina E). Outro ponto relevante é que além de atuar como antioxidante, esta vitamina apresenta desempenho no sistema vascular, promovendo a diminuição da LDL circulante e no sistema nervoso com efeitos na

diferenciação, maturação e de sobrevivência neuronal (Castillo-Velarde, 2019, p. 5; Ribeiro, 2019, p. 19).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Comparar os compostos bioativos do capim-santo (*Cymbopogon citratus (DC.) Stapf)* in natura e sob extrato de infusão.

4.2 Objetivos específicos

- Analisar e comparar as características físico-químicas do capim-santo (*Cymbopogon citratus) in natura* e sob extrato de infusão;
- Quantificar e comparar o teor de compostos fenólicos, flavonóides, clorofilas *a* e *b* e vitamina C do capim-santo (*Cymbopogon citratus) in natura* e sob extrato de infusão;
- Avaliar a composição química espectral via espectroscopia de infravermelho com transformação de Fourier.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Coleta da amostra

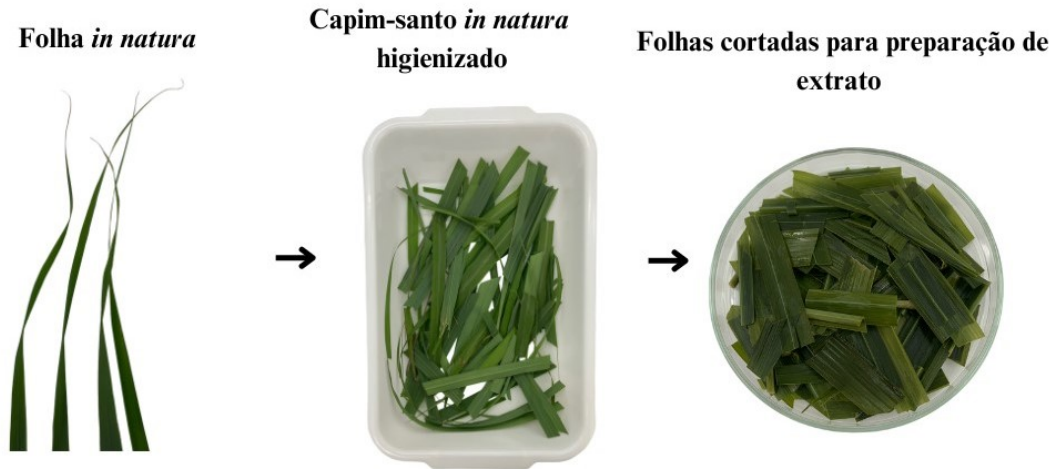
As amostras do capim-santo (*Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) in natura* foram obtidas na Universidade Federal do Pará (UFPA), no Município de Belém, Estado do Pará, Brasil (coordenadas geográficas: latitude: -1.4699206 e longitude: -48.4456609). As amostras foram transportadas para o Laboratório de Ciências dos Alimentos, da Faculdade de Nutrição da UFPA.

5.2 Preparo da amostra do capim-santo *in natura*

As folhas do capim-santo foram selecionadas e cortadas. Após isso, as folhas foram lavadas em água corrente e sanitizadas em recipientes com água e hipoclorito de sódio com diluição de 200 ppm (parte por milhão) por 15 minutos. Por último foram lavadas novamente em água corrente e secas em temperatura ambiente e cortadas em pedaços menores.

Figura 10: Fluxograma da preparação da amostra.

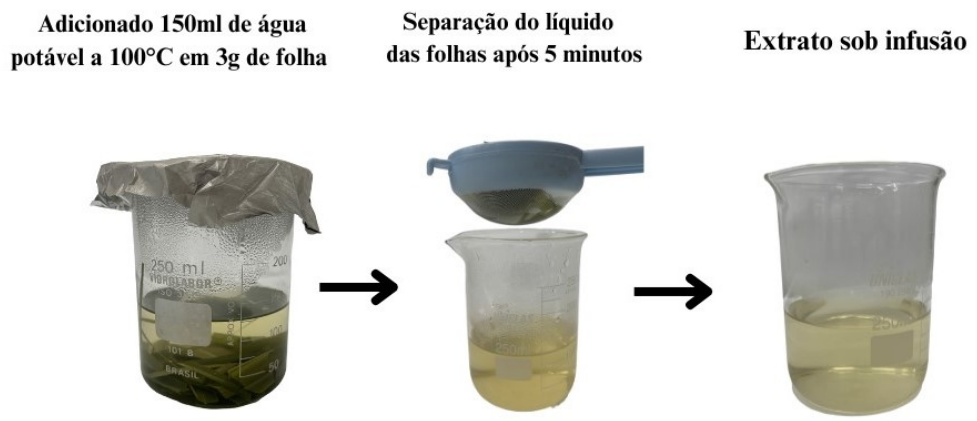
1



5.3 Preparo da amostra do capim-santo sob extrato de infusão (chá)

Para a preparação do chá, foram adicionados 3 gramas da amostra *in natura* cortada em um béquer, foram usados 150 ml de água potável fervida e posta no mesmo béquer em uma temperatura de 100 °C, o qual foi tampado com papel alumínio por um período de cinco minutos em descanso. Por fim, o líquido presente no recipiente foi filtrado e separado das folhas, como mostra o fluxograma na Figura 12.

Figura 11: Fluxograma da preparação do chá de capim-santo sob extrato de infusão.



5.4 Análise físico-químicas

5.4.1 Atividade de água (Aw)

A análise de atividade de água das folhas do capim-santo *in natura* foi feita através de medida direta, em triplicata, com cada amostra por vez no instrumento Labmaster–aw neo Series 3TE da NOVASINA, com controle interno de temperatura a 25 °C.

5.4.2. Umidade (U)

Para a obtenção do teor de umidade utilizou-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). Primeiramente pesou-se em balança semi-analíticas (marca Bel e modelo L303i) 5 g de amostra da folha de capim-santo *in natura* em cadinhos anteriormente tarados. Em seguida, os cadinhos com as amostras foram colocados em estufa (marca Thoth e modelo 520) com circulação forçada de ar a 105 °C. Após isso, os recipientes foram postos em um dessecador para resfriamento e pesadas novamente. O resultado para a quantificação da umidade foi feito a partir da Equação 1:

Equação 1:

$$U\% = \frac{(PA - PB)}{PC} \times 100$$

Onde:

PA= Peso inicial;

PB= Peso final;

PC= Peso da amostra.

5.4.3 Análise do potencial hidrogeniônico (pH)

As análises foram realizadas conforme o método de no 981.12 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016) do extrato aquoso do chá capim-santo e capim-santo *in natura*, com diluição de 1 grama da amostra para 100ml de água destilada com pHmetro de bancada (Nova Orgânica - modelo PA200), previamente calibrado com soluções de tampão pH 4 e 7. Ambas as análises foram realizadas em triplicata, a cada repetição, o eletrodo foi lavado com água destilada e enxugou-se com papel macio para melhor precisão dos resultados.

5.4.4 Acidez total titulável (ATT)

Esta análise foi realizada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985). Em uma bureta utilizou-se NaOH (Hidróxido de Sódio) a 0,01 N com fator de correção de 0,975 para titulação. Foram feitas três diluições na amostra *in natura* e sob infusão de chá de 1g/1ml da amostra para 100ml de água destilada, utilizando o papel filtro e o funil analítico para retirada de possíveis compostos sólidos. Com uma pipeta foi adicionado no erlenmeyer 10 ml do extrato aquoso, posteriormente, 2 gotas de fenolftaleína (1%) e titulou até atingir a coloração levemente rosa. Esse processo foi repetido três vezes em cada amostra. O resultado, expresso em % de ácido cítrico (100. g-1), da ATT das amostras foram encontrados conforme a Equação 2.

Equação 2:

$$ATT\ \% = \frac{V \times F \times Eq}{P}$$

Onde:

V= n° de mL de solução de NaOH gasto na titulação;

F= fator de correção de NaOH 0,01 N;

P= peso ou volume da amostra;

Eq= equivalente grama-ácido;

5.4.5 Sólidos solúveis totais (SST)

A determinação dos Sólidos Solúveis Totais (SST)˚Brix foi obtido por meio do índice de refração de acordo com IAL (2008) através da leitura em refratômetro digital de bancada da marca Guimis, modelo 1809001.

5.5 Análise da concentração de pigmentos

A metodologia realizada para análise dos teores de clorofilas foi feita de acordo como modelo proposto por Nagata e Yamashita (1992), com adaptações. Pesou-se no tubo de ensaio 1g da amostra *in natura* e sob extrato de infusão e adicionou-se 10 ml de acetona-hexano (na proporção 4:6) e posteriormente homogeneizado em Vortex Mixer (KASVI) por tempo determinado de 1 minuto. Em seguida, colocou-se na centrífuga (Celm, modelo LS-3 plus) a 175 xg por 10 minutos, depois com auxílio de uma pipeta pasteur foi retirado o líquido sobrenadante e colocado em cubetas para leitura no espectrofotômetro UV-Vis (modelo IL- 592 KASUAKI). Os comprimentos de onda utilizados no espectrofotômetro foram de 663 e 645 nm. A análise para ambas as amostras foram realizadas em triplicata calculado conforme as equações 3 e 4:

Equação 3:

- **Teores de Clorofila a (µg/g)** = - 0,999A663 + 0,989A645

Equação 4:

- **Teores de Clorofila b (µg/g)** = - 0,328A663 + 1,77A645

5.6 Análise da concentração de compostos bioativos

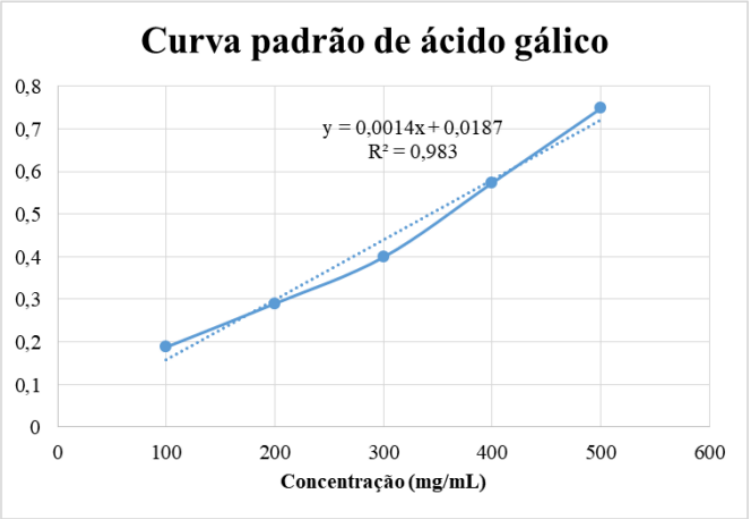
5.6.1 Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais foi analisado conforme o ensaio de Folin Ciocalteu, determinado por Ali Akbarian *et al.* (2011), com adaptações. O extrato aquoso foi preparado em tubo Falcon com 0,5 g da amostra *in natura* e sob extrato de infusão e adicionou-se 50 ml de metanol, depois homogeneizou-se em Vortex Mixer (KASVI) durante 3 minutos. Após isso, os extratos metanólicos foram filtrados com auxílio de funil e papel filtro.

Em tubos Falcon, foi adicionado 0,5 ml de extrato metanólico juntamente com as amostras, 0,2 ml de Folin (10%) e 2 ml de água destilada e aguardou-se 3 minutos em

repouso, seguida pela adição de 1 ml da solução carbonato de sódio, sendo três tubos falcons para cada amostra. Em seguida, os tubos foram colocados no escuro por um período de tempo de 1h e 30 minutos, e por fim realizou-se a leitura em espectrofotômetro = UV-Vis (modelo IL-592, KASUAKI), a um comprimento de onda de 760 nm. Foi utilizada a Curva padrão de ácido gálico (Figura 12).

Figura 12: Curva padrão de ácido gálico (100-500 mg/mL).



5.6.2 Flavonóides

A análise de flavonóides foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Lees & Francis (1972). Foi pesado 2,5 g de da capim-santo *in natura* e sob extrato de infusão na balança semi-analítica (marca Bel e modelo L303i) e transferiu-se para um béquer, e separadamente, foi adicionado 30 ml de solução de álcool etílico e ácido clorídrico (HCL) 1,5 N (85:15) e homogeneizou-se em Vortex Mixer (KASVI) por 1 minuto. Posteriormente, o extrato foi colocado no balão volumétrico de 50 ml e completou-se o volume com a mesma solução. O balão foi vedado, protegido da luz com papel alumínio e posto em refrigeração por cerca de 16 horas. Em seguida, os extratos foram filtrados e adicionados em cubetas para realização da leitura em espectrofotômetro UV-Vis (modelo IL- 592 KASUAKI) no comprimento de onda de 374 nm. Para antocianinas, a metodologia feita foi a mesma, com a diferença no comprimento de onda, o qual foi 535 nm. Os teores de flavonóides foram calculados conforme a Equação 5.

Equação 5:

$$F = \frac{Abs \times FD\ (100 \times Vol\ (ml))}{Peso\ (g) \times Diluição}$$

Onde:

Abs: Absorbância

FD: Fator de diluição

Diluição: 76,6

5.7 Vitamina C

A análise de vitamina C foi baseada na metodologia da AOAC (1995), com uma bureta preenchida com solução de 2,6-dicloro-fenol-indofenol (DCFI) a 0,1%. Em seguida, foi colocado em um erlenmeyer de 10 ml o extrato aquoso da amostra *in natura* e sob extrato de infusão e posteriormente adicionado 50 ml de ácido oxálico. Após isso, foi feita a titulação até atingir a cor levemente rosada após 30 segundos. O resultado foi obtido em triplicata de ambas as amostras e expressa em mg/100g de acordo com a Equação 6.

Equação 6:

$$AA = \frac{100 \times n'}{\frac{(n)}{5} \times P}$$

Onde:

n': Volume de DCFI gasto na titulação da amostra;

n: Volume de DCFI gasto na padronização;

P: Massa da amostra em grama ou volume usado na titulação.

5.8 Espectroscopia de absorção na região de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR)

Os espectros de absorção das amostras serão obtidos por espectroscopia de absorção na região do infravermelho com transformação de Fourier em espectrômetro Perkin Elmer spectrometer, Frontier 98737 modelos (Waltham, MA USA) com registros na faixa de frequência espectral de absorção de 4000 a 400 cm^{1}. A incorporação da amostra foi realizada em pastilhas de brometo de potássio (KBr) com Scan 100 e resolução 4 $cm^{1'}$.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise biométrica das folhas *in natura*

A Tabela 3 abaixo apresenta alguns parâmetros biométricos do presente estudo, como comprimento transversal, comprimento longitudinal e peso.

Tabela 3: Valores biométricos das folhas do capim-santo *in natura.*

Parâmetros	Máximo	Mínimo	Média e Desvio Padrão
Transversal (cm)	2,1	1,4	1,69±0,91
Longitudinal (cm)	100	56,7	87,09±13,51
Peso (g)	2,48	0,82	1,89±0,52

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

É possível observar uma diferença significativa nos valores de desvio padrão entre as médias de comprimento longitudinal e transversal, mostrando que as folhas apresentam diversos tamanhos, uma característica observada em muitas espécies de plantas (Bezerra *et al.,* 2021, p. 4).

De acordo com Brasil (2019), o qual apresentou um estudo sobre as descrições macroscópicas das folhas de capim-santo com dados similares da presente pesquisa, relatou uma média de 60 a 85 cm de comprimento longitudinal e 1,4 a 1,8 cm de comprimento transversal e diferença entre os tamanhos das folhas podem estar devido à adaptação das plantas a diferentes ambientes e funções biológicas devido a fatores edafoclimáticos.

6.2 Análise das características físico-químicas

É possível observar as análises físico-químicas do capim-santo *in natura* (CSIN) e sob extrato de infusão, ou chá, (CSC) na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Caracterização física das folhas do capim-santo *in natura* e sob extrato de infusão

Análises	CSIN	CSC
Aw	0,89±0,001	-
Umidade (%)	64,06±2,12	-
pH	6,13±0,047	7,66±0,107
A.T.T (%)	1,89±0,03	0,63±0,01
S.S.T (°Brix)	0,86±0,05	0,12±0,01

Valores de médias ± desvio padrão obtidos por medições realizadas em triplicatas.
Aw= atividade de água, U%= Umidade, ATT= Acidez total titulável, S.S.T= Sólidos solúveis totais.

Ao analisar o resultados da atividade de água, é possível observar que o capim-santo *in natura* se apresenta em um alto valor de 0,89, assim como os resultados de AW da pesquisa de Santos *et al.,* (2020, p. 4) com 0,91, enquanto que na sua forma sob extrato de infusão não há valores. Isso se explica, em amostras de folhas *in natura*, devido à necessidade constante de água para processos vitais dos vegetais, como a fotossíntese e a transpiração. Porém, alimentos com alta Aw tendem a apresentar possíveis potenciais contaminantes, com elevada susceptibilidade a alterações químicas e microbiológicas, principalmente por se tratar de uma planta (Freire *et al., 2021*, p. 5).

A umidade do CSIN foi de 64,06%, um valor de significativa quantidade de água em sua composição. Ao comparar com a umidade das folhas do *C.citratus* descrita no estudo de Gomes *et al.,* (2020, p. 6), com 79,3%, observa-se um valor acima do citado nesse estudo uma vez que se trata de diferentes técnicas de análises, indicam uma possível adaptação específica da planta às condições ambientais do local de estudo, porém ambos apresentam alta umidade. Além disso, a divergência nos resultados destaca a importância de replicabilidade e validação de estudos em diferentes contextos para obter uma compreensão abrangente das características das plantas.

Quanto ao pH das amostras, verificou-se um valor de 6,13 (±0,047**)** presente na amostra CSIN e 7,66 (±0,107) CSC, demonstrando que ambas estão na faixa de neutralidade. Segundo estudos feitos por Ani *et al.,* (2022, p. 6) e Mabai *et al.,* (2018, p. 4), nos quais foram analisadas as folhas *in natura* do capim-santo de áreas de plantação para produção farmacêutica, constaram um valor de pH entre 5,8 a 7,25, o que corrobora os resultados encontrados no presente estudo. Por sua vez, o estudo de

Campo-Fernández *et al.,* (2020, p. 6) apresentou um resultado de 6,73 para a amostra de extrato de capim-santo sob infusão, um valor próximo ao encontrado na tabela acima.

Observa-se que a preparação sob infusão das folhas do capim-santo não apresenta significativa influência na mudança de pH em relação a amostra *in natura*, visto que ervas como o *c.citratus* são naturalmente enquadradas na faixa de pH neutro (baixa concentração de íons de hidrogênio devido o pH do alimento ser alto).

Na acidez total titulável (ATT) nota-se valores notoriamente baixos, com CSIN apresentando 1,89±0,03, assim como na pesquisa de Santos *et al* (2021, p. 4) com 3,0. Já no CSC com 0,63±0,01, há uma visível diminuição quando comparado com o *in natura*. Por se tratar de uma planta de natureza alcalina, ambas as amostras apresentaram valores baixos para essa análise, além de demonstrar que a forma sob infusão diminuiu consideravelmente a acidez. Esse fator pode ser explicado pelo aumento do teor de água e respectiva concentração dos ácidos presentes, segundo Gomes *et al.,* (2020, p.7).

Os resultados de sólidos solúveis totais, por sua vez, também apresentaram valores baixos, o CSIN com 0,86±0,05 e o CSC com 0,12±0,01. A análise dos sólidos solúveis totais da folha de capim santo *in natura* revela a presença significativa de compostos solúveis, assim como no estudo de Santos et al (2020, p. 5), com 0,9. Por outro lado, o CSC com apenas 0,12±0,01, demonstra uma concentração mais baixa desses compostos após o processo de infusão, assim como nos resultados de Oliveira *et al* (2021, p. 16) com 0,20, o que pode estar relacionado à diluição e à possível perda de sólidos solúveis durante o preparo. Essa comparação sugere que o consumo direto das folhas *in natura* pode oferecer uma ingestão maior de sólidos solúveis e seus benefícios nutricionais em comparação com o chá de capim santo, que pode ter um perfil mais leve em termos de sabor e concentração de compostos solúveis.

6.3 Análise dos compostos bioativos

A Tabela 5 expressa os valores dos compostos bioativos: Fenólicos, flavonóides, clorofila *a* e *b* e vitamina C obtidos nas amostras estudadas.

Tabela 5: Caracterização dos compostos bioativos e vitamina C das amostras CSIN e CSC.

Compostos Bioativos	**CSIN**	**CSC**

Fenólicos (mg EAG/100g)	78,11±2,86	23,25±3,56
Flavonóides (mg/g)	69,46±0,30	1,32±0,10
Clorofila *a* (µg/100g)	2,51±0,04	0,02≥0,00
Clorofila *b* (µg/100g)	3,27±0,05	0,021≥0,00
Vitamina C (mg/100g)	17,11±1,70	4,53±1,51

Valores de médias ± desvio padrão obtidos por medições realizadas em triplicatas.

Em relação aos compostos fenólicos, observa-se que os teores presentes no CSIN (78,11 mg EAG/100 g), feito a partir de extrato aquoso, são consideravelmente maiores que os teores apresentados no CSC (23,25 mg EAG/100 g). Na pesquisa de Muala *et al,.* (2021, p. 5), análises de teor de fenólicos em folhas *in natura* do *C.citratus* obtiveram 16.56 ± 0,05 mg GAE/g, assim como no estudo de Irfan *et al.,* (2022, p. 4), com 55.2 mg GAE/g demonstrando que esses resultados são menores que os encontrados na presente pesquisa.

É relevante notar que os estudos analisando o capim-santo em questão foram conduzidos em regiões geograficamente distintas, destacando, assim, a variação na composição dos compostos bioativos. Essa diferença pode ser justificada por Deus *et al* (2019, p. 7) devido ao fato de que esses compostos bioativos desempenham um papel crucial nos sistemas de resposta das plantas diante de estresses ambientais, como temperaturas extremas, elevada salinidade, flutuações no suprimento de água (seca ou inundação), exposição à radiação ultravioleta, situações de estresse mecânico e exposição a agentes químicos. É relevante notar que os estudos analisando o capim-santo em questão foram conduzidos em regiões geograficamente distintas, destacando, assim, a variação na composição dos compostos bioativos.

Quanto ao chá, o valor inferior de fenólicos em relação a folha de capim-santo *in natura* era esperado. No estudo de Aboagye *et al.,* (2021, p. 6), o qual apresentou valor de 10.52 mg GAE/100 ml em sua amostra, demonstrando também uma diminuição desses compostos na amostra de CSC. A discrepância entre os valores pode ser explicada pelo processo de preparação do chá, no qual parte dos compostos fenólicos presentes na planta podem ser perdida devido à temperatura elevada da água utilizada na infusão, bem como à exposição ao oxigênio e ao tempo de preparo, que podem

promover a degradação desses compostos sensíveis ao calor e à oxidação. Além disso, a concentração de compostos fenólicos no chá de capim-santo também depende da quantidade de folhas utilizadas na infusão, bem como da duração e temperatura do processo de infusão (Santos *et al.,* 2021, p. 4; Sarrico *et al.,* 2022, p. 5). Em contrapartida, o capim santo *in natura* preserva sua concentração original de compostos fenólicos, já que não passa por esse processo de preparação que pode resultar na perda desses componentes.

Referente aos flavonóides, a amostra CSIN (69,46 mg/g) apresentou teor maior que a amostra CSC (1,32 mg/g). Diversas pesquisas recentes documentadas na literatura científica têm evidenciado que o capim-santo e suas variedades exibem notáveis propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, graças aos seus altos níveis de compostos fenólicos e flavonóides (Oliveira, Santos, 2021, p. 4)

As pesquisas realizadas por Yassien *et al* (2021, p. 8) e Falode *et al* (2022, p. 9), cujo propósito foi analisar a composição de fitoquímicos e investigar as propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticancerígenas encontradas no capim-santo, expressam, respectivamente, valores de 38, 4 mg GAE/g e 33.25 mg GAE/g para os teores de flavonoides do *c.citratus,* demonstrando que esses valores divergem da presente pesquisa, uma vez que apresentam unidades e métodos de extração diferentes. Porém, ambas as pesquisas possuem valores significantes desses compostos bioativos, indicando que as folhas dessa planta possuem expressivas quantidades de flavonóides. Quando ao CSC, estudos como o de Reis *et al.,* (2019) também demonstrou valores baixos de flavonóides em amostra de chá verde, com 1,52 mg/g, quando comparado a sua amostra *in natura*.

Ao comparar as amostras de CSIN e CSC, foi possível observar que o teor de flavonóides diminui consideravelmente. Os flavonóides fazem parte dos compostos fenólicos e, assim como eles, são compostos termossensíveis e facilmente oxidados (Chiorcea-paquim *et al.,* 2020, p. 6), fatores esses que podem ter contribuído para a diminuição dos teores durante a preparação do chá.

A análise dos pigmentos clorofila *a* e clorofila *b* no *Cymbopogon citratus* revelou diferenças significativas entre o CSIN e o CSC. Na amostra *in natura*, os valores encontrados foram de 2,51 µg/100g para chl *a* e 3,27 µg/100g para chl *b*. Esses números indicam uma presença substancial desses pigmentos, o que sugere uma abundância de clorofila na planta antes do processamento, assim como na pesquisa de Priyanka *et al.,* (2022, p.4) que, apesar de utilizar unidades diferentes do presente

estudo, também demonstrou quantidades consideráveis com 1,02 µg/mg para clorofila *a* e 0,68 µg/mg para clorofila *b* com amostra de farinha do capim-santo. No entanto, ao analisar a amostra de chá do presente estudo, observou-se uma diminuição notável, com valores de 0,018 µg/100g para chl a e 0,019 µg/100g para chl b.

Os resultados demonstram que a folha de capim-santo *in natura* apresenta possíveis propriedades anticarcinogênica, antitumoral e antimutagênica devido a presença desses pigmentos (Gomes *et al.,* 2020, p. 6). O processo de infusão também pode fazer com que a clorofila se dissolva na água, resultando em uma redução significativa na concentração desses compostos nas folhas e como resultado, o chá da planta frequentemente assume uma coloração mais leve e menos verde do que as folhas originais.

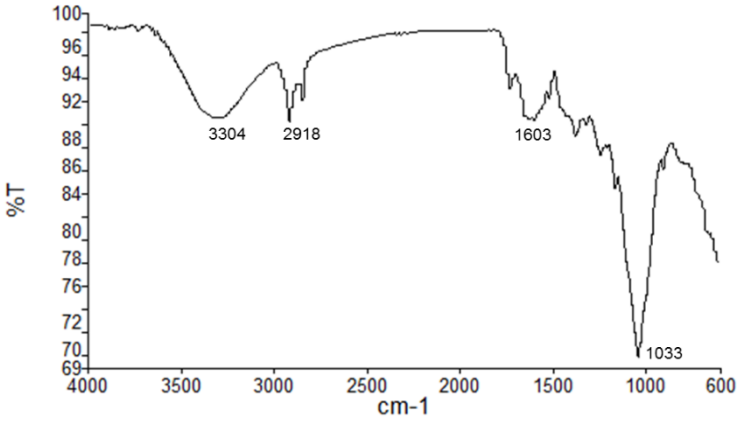
Quanto aos resultados das análises de teor de vitamina C presentes no *C.citratus*, o capim-santo *in natura* indicou um teor de 17,11 mg/100g de vitamina C, demonstrando um nível relativamente elevado deste importante antioxidante. No entanto, os resultados apresentados na pesquisa de Alabi *et al* (2021, p. 6), com uma medição de 10,72 mg/100g, demonstra uma variação significativa nos níveis dessa vitamina, possivelmente influenciada por fatores como variedades da planta, condições de crescimento, métodos de análise e sazonalidade. Essas variações sublinham a importância de estudos mais abrangentes e padronizados para avaliar o conteúdo de vitamina C no *Cymbopogon citratus*, bem como a necessidade de considerar tais variações ao incorporar essa planta em dietas e produtos alimentares para garantir uma ingestão consistente desse nutriente essencial.

Nas análises do CSC, o valor do teor de vitamina C obtido foi de 4,53 mg/100g, o que sugere uma redução substancial durante o processo de preparação do chá, assim como no estudo de Yaman (2020), com 0,61 mg/100g de vitamina C presente na amostra de chá de erva-cidreira. Essa diminuição pode ser atribuída à exposição ao calor durante o processo de infusão e ao contato prolongado da planta com a água quente, o que pode levar à sua degradação, além da acidez que também desempenha um papel importante, uma vez que a vitamina C é mais estável em meios ácidos e se decompõe mais rapidamente em soluções alcalinas (Castillo-Velarde, 2019, p. 5).

6.4 Análise de agrupamentos químicos por espectroscopia de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR)

O espectro FTIR por exigência analítica só pode ser realizado em material devidamente seco. Dessa forma, os grupamentos químicos são apresentados somente na amostra CSIN, como mostra a Figura 14 abaixo. Essa análise obtém informações relacionadas a grupos químicos funcionais e seus estados vibracionais de acordo com interações e mudanças na estrutura e composição dos materiais (RAMOS *et al.*, 2020).

Figura 14 - Padrão FTIR da amostra CSIN.



Os agrupamentos químicos destacados nas análises espectrais mostram que as bandas largas em 3.304 cm-1 e 1.603 cm-1 estão relacionadas às vibrações de estiramento dos grupos -OH, que são encontrados nas membranas de celulose e na água (Basera *et al.,* 2019, p. 9). As bandas observadas em 2918 cm-1 e 1033 cm-1 podem estar relacionadas à flexão de CH2 na hemicelulose e vibrações de CH, comuns em carboidratos e lignina, substâncias abundantes em materiais vegetais, como as folhas de capim-santo (Al-Khatib *et al.,* 2023, p. 6).

Essas descobertas mostram a presença de grupos funcionais relacionados a fibras no material, o que reforça a funcionalidade das folhas de capim-santo em pó. A partir dos resultados encontrados nas pesquisas de Al-Otibi et al. (2023, p. 7) e Cai *et al.* (2019, p. 5), é possível observar e comparar semelhanças nos constituintes químicos com base nos picos espectrais de alta intensidade em 3304 cm-1 e 1033 cm-1. Esses picos estão associados a grupos químicos presentes em materiais vegetais e não parecem ser afetados pelo processamento ou secagem, indicando a presença de celulose, hemicelulose, lignina e ácidos orgânicos, que são constituintes comuns de carboidratos encontrados em materiais fibrosos. Esses dados coincidem com nossas descobertas na presente pesquisa.

7. CONCLUSÃO

Os dados analisados mostraram as características fitoquímicas do capim-santo (*Cymbopogon citratus) in natura* e sob extrato de infusão, onde os dados evidenciaram a presença de alto teor de compostos fenólicos da folha *in natura* e uma redução comparativa sob extrato de infusão, com destaque aos teores de flavonóides, clorofilas *a* e *b* e vitamina C do capim-santo *in natura* em comparação ao extrato de infusão.

Há uma diferença marcante na concentração desses compostos entre as duas formas de preparação. Essas descobertas destacam o potencial das folhas em sua forma natural como uma valiosa fonte de compostos com propriedades antioxidantes e nutricionais, sugerindo que a utilização direta na alimentação pode ser uma estratégia eficaz para promover a saúde e prevenir doenças.

O presente estudo também ressalta a importância de considerar as diferentes formas de preparo de plantas medicinais e seus efeitos na concentração de compostos bioativos e compreender como a preparação afeta a composição química das plantas é crucial para explorar seu potencial terapêutico e nutricional de maneira eficaz, sendo necessário novas pesquisas para que esse propósito seja alcançado.

Portanto, os achados desta pesquisa não apenas contribuem para o conhecimento da composição química das folhas do capim-santo, mas também incentivam a consideração de seu uso em formas *in natura* e/ou métodos mais eficazes para preparações de chá como um meio de proporcionar maiores quantidades de bioativos e, consequentemente, gerar benefícios à saúde.

8. REFERÊNCIAS

ABOAGYE, George et al. Comparative evaluation of antioxidant properties of lemongrass and other tea brands. **Scientific African,** v. 11, p. e00718, 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00718.

ALABI, Akintoyese O; IFESAN, Beatrice OT; AKOSU, Ngozi I. Opeyemi l Alabi (2021) Chemical Composition and Antibacterial Activity of Extracts of Cymbopogon Citratus (Lemon Grass) and Phyllantus Amarus (Stone Breaker) Leaves. **Journal of Medicine and Healthcare.** SRC/JMHC-213. DOI: doi. org/10.47363/JMHC/2021 (3), v. 176.

ALARA, Oluwaseun Ruth; ABDURAHMAN, Nour Hamid; UKAEGBU, Chinonso Ishamel. Extraction of phenolic compounds: A review. **Current Research in Food Science**, v. 4, p. 200-214, 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011.

ALENCAR, Elisama de Melo et al. Estudo etnobotânico do conhecimento e uso das plantas medicinais no município de Buriticupu, Maranhão, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 6, p. 328-338, 2019. DOI: doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.006.0028.

AL JUMAYI, Huda Abdalrahman et al. Bioactive compound, antioxidant, and radical scavenging activity of some plant aqueous extracts for enhancing shelf life of cold-stored rabbit meat**. Antioxidants,** v. 11, n. 6, p. 1056, 2022. DOI: doi.org/10.3390/antiox11061056.

ALMEIDA, Jamile Aislin Silva; LIMA, Carla Yasmym De Carvalho. NUTRIGENÔMICA E AS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ENTRE OS POLIFORMISMOS E COMPOSTOS BIOATIVOS. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 4, p. 09-09, 2021. DOI: //doi.org/10.51161/rems/2323

ALVARENGA, Ana Cláudia Cordeiro et al. Aplicações terapêuticas do Cymbopogon citratus (capim-limão) na odontologia: uma revisão de literatura integrativa. **Revista Fluminense de Odontologia**, v. 3, n. 59, p. 85-106, 2022. DOI: doi.org/10.22409/ijosd.v3i59.53565.

AL-KHATIB, Wassef *et al*. Test of elimination of cadmium and lead ions from water using polyurethane loaded with Cymbopogon citratus activated carbon. **Bioremediation Journal**, v. 27, n. 3, p. 301-310, 2023. DOI: doi.org/10.1080/10889868.2022.2054928.

AL-OTIBI, Fatimah *et al*. Biological Activity of Biosynthesized Silver Nanoaggregates Prepared from the Aqueous Extract of Cymbopogon citratus against Candida spp. **Nanomaterials**, v. 13, n. 15, p. 2198, 2023. DOI: doi.org/10.3390/nano13152198.

ANDRAMUÑO VILLARREAL, Denisse Karina; ROJAS PILAY, María de los Ángeles. **Estudio comparativo farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de hierba luisa (Cymbopogon citratus) y cedrón (Lippia citriodora)**. Tese (Doutorado en Ciencias Químicas) - Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas, Equador, 2021.

ANI, Ogonna C.; AMA, Esther; NNAMONU, Emmanuel Ikechukwu. Comparative study on larvicidal potentials of Cymbopogon citratus stapf, Ricinus communis L. and Allium sativum L. on fourth instar larvae of Anopheles mosquitoes. **The Journal of Basic and Applied Zoology**, v. 83, n. 1, p. 1-8, 2022. DOI: doi.org/10.1186/s41936-022-00314-6

ANTICONA-ZAMORA, Winy Vanessa; LÓPEZ-LEIVA, Yanela Hilenni. Papel de los factores sensoriales intrínsecos y extrínsecos en la percepción del sabor de alimentos y bebidas saludables. **Journal of Neuroscience and Public Health**, v. 1, n. 4, p. 149-162, 2021. DOI: doi.org/10.46363/jnph.v1i4.3.

ARNOSO, B. J. DE M.; DA COSTA, G. F.; SCHMIDT, B. Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos. **Nutrição Brasil**, v. 18, n. 1, p. 39, 4 ago. 2019. DOI: doi.org/10.33233/nb.v18i1.1432.

ARAÚJO, Joabe Lima. Hidrogel como sistema de liberação do fotossensibilizante clorofila A, para aplicação em terapia fotodinâmica frente ao câncer de pele do tipo melanoma. 2022. 61 f., il. Dissertação (Mestrado em Nanociência e Nanobiotecnologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

AREND, Giordana Demaman; PRONER, Mariane Carolina; LEITE, Monique Juna Lopes. Alimentando a sua saúde: fontes vegetais ricas em compostos bioativos. **Revista Eletrônica Estácio Saúde**, v. 11, n. 1, 2022.

BASERA, Priyanka *et al.* Analytical investigation of Cymbopogon citratus and exploiting the potential of developed silver nanoparticle against the dominating species of pathogenic bacteria. **Frontiers in microbiology**, v. 10, p. 282, 2019. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00282.

BATOOL, Riffat *et al.* In vitro antioxidant and anti-cancer activities and phytochemical analysis of Commelina benghalensis L. root extracts. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 10, n. 9, p. 417-425, 2020. DOI: doi.orgt/10.4103/2221-1691.290133.

BENDOKAS, V. *et al*. Anthocyanins: From plant pigments to health benefits at mitochondrial level. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition,** v. 60, n. 19, p. 3352–3365, 13 nov. 2019. DOI: doi.org/10.1080/10408398.2019.1687421

BERGMEIER, Daniele; FINZER, José Roberto Delalibera; SFREDO, Marilia Assunta. Óleo essencial de capim-limão (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf): uma revisão da literatura. In: **9º JEPEX e 3° Mostra Cultural**. 2020.

BERMÚDEZ-VÁSQUEZ, María José; GRANADOS-CHINCHILLA, Fabio; MOLINA, Andrea. Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de Psidium guajava y Cymbopogon citratus. **Agronomía mesoamericana**, p. 147-163, 2019. DOI: doi.crg/10.15517/am.v30i1.33758

BEZERRA, Karine de Oliveira. Heat treatment effect study on bioactive compounds of unconventional food plants. **Research, Society and Development,** 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10045/9117>. Acesso em: 27 de mar. de 2023.

BEZERRA, Mariana Sobreira *et al.* Avaliação medicinal e nutricional de três espécies de Plantas Alimentícias Não convencionais (PANCs): Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e10410513401-e10410513401, 2021. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v10i5.13401.

BIRHANU, Nitsuh; YOHANNES, Weldegebriel; CHANDRAVANSHI, Bhagwan Singh. Determination of selected major and trace metals in lemongrass (Cymbopogon citratus) by microwave plasma-atomic emission spectrometry. **SINET: Ethiopian Journal of Science**, v. 44, n. 2, p. 205-214, 2021. DOI: doi.org/10.4314/sinet.v44i2.7.

BORGES, Pedro HO *et al.* Inhibition of α-glucosidase by flavonoids of Cymbopogon citratus (DC) Stapf. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 280, p. 114470, 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.jep.2021.114470.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 716, DE 1° JULHO DE 2022. Dispõe sobre **"os requisitos sanitários do café, cevada, chás, erva-mate, especiarias, temperos e molhos"**. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_716_2022_.pdf/9c7579a7-9e06-4f64-9d6c-c5a2>. Acesso em: 2 de fev. de 2023.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Formulário Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira** 2ª edição. Brasília, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico/arquivos/2021-fffb2-final-c-capa2.pdf>. Acesso em:17 de fev de 2023.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Orientações sobre o uso de fitoterápicos e plantas medicinais.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-

medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinai>. Acesso em: 23 de mar de 2023.

CAI, Zengxiao *et al.* Fabrication of a cost-effective lemongrass (Cymbopogon citratus) membrane with antibacterial activity for dye removal. **RSC advances**, v. 9, n. 58, p. 34076-34085, 2019. DOI: doi.org/10.1039/C9RA04729H.

CAMARGO, Dione Gustavo Klein; CAETANO, Juliana Nascimento; CAMARGO, Ely Eduardo Saranz. Identification and pharmacognostic control of the species: Mentha x villosa, Lippia alba, Cymbopogon citratus and Melissa officinalis: Identificação e controle farmacognóstico das espécies: Mentha x villosa, Lippia alba, Cymbopogon citratus e Melissa officinalis. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 10, p. 65329-65345, 2022. DOI: doi.org/10.34117/bjdv8n10-026

CAMPO-FERNÁNDEZ, Mercedes *et al*. Infusiones de Moringa oleifera (moringa) combinada con Cymbopogon citratus (hierba luisa) y Lippia alba (mastranto). **CIENCIA UNEMI**, v. 13, n. 34, p. 114-126, 2020. DOI: doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss34.2020pp114-126p.

CARITÁ, Amanda Costa *et al.* Vitamin C: One compound, several uses. Advances for delivery, efficiency and stability. **Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine**, v. 24, p. 102117, 2020.

CASTILLO-VELARDE, Edwin Rolando. Vitamina C en la salud y en la enfermedad. **Revista de la Facultad de Medicina Humana**, v. 19, n. 4, p. 95-100, 2019.

CASSIMIRO, E. S. G. .; SANTOS , A. C. de C. P. . Importance of the nutritionist in Health promotion and in the treatment of Chronic Non-Communicable Diseases (CNCDs). **Research, Society and Development,** *[S. l.]*, v. 10, n. 17, p. e80101724442, 2021. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v10i17.24442.

CHAGAS, Andreia Aparecida dos Anjos *et al.* Compostos bioativos de interesse para a indústria de alimentos: propriedades, aplicações e perspectivas para o mercado consumidor. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e3469108094-e3469108094, 2020. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8094.

CHIORCEA-PAQUIM, Ana-Maria et al. Natural phenolic antioxidants electrochemistry: Towards a new food science methodology. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 4, p. 1680-1726, 2020. DOI: doi.org/10.1111/1541-4337.12566.

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Boletim No. 12/2021 - Setor de Atenção à Saúde (SETAN). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2021. Disponível em: <https://www.unirio.br/pro-reitorias-1/prae/nutricao-prae-1/quarentena/carregamento-boletins-setan-2021/boletim-no-12-2021>. Acesso em: 2 de abr de 2023.

CORREIA, Dirce Consuelo Coronato *et al*. Métodos de extração de metabólitos secundários da planta jovem de capim limão (Cymbopogon citratus) para identificação por cromatografia líquida de alta eficiência. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 7, p. 22251-22266, 2023. DOI: doi.org/10.34117/bjdv9n7-075

COSME, P. *et al.* Plant Phenolics: Bioavailability as a Key Determinant of Their Potential Health-Promoting Applications. **Antioxidants**, v. 9, n. 12, p. 1263, 12 dez. 2020. DOI: doi.org/10.3390/antiox9121263.

Cymbopogon in **Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro.Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB24285>. Acesso em: 09 mar. 2023.

PEREIRA, Paloma de Souza; DE PAULA, L. L. R. J. Ações terapêuticas do capim-santo: uma revisão de literatura. **Revista Saúde em Foco**, v. 10, p. 259-263, 2018.

DEUS, Valterney Lima *et al.* Compostos fenólicos em hortaliças cultivadas nos sistemas convencional e orgânico: uma revisão. **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v. 1, n. 1, p. 70-84, 2019. DOI: doi.org/10.29327/226760.1.1-8.

DIAS, Maria Celeste; PINTO, Diana CGA; SILVA, Artur MS. Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. **Molecules**, v. 26, n. 17, p. 5377, 2021. DOI: doi.org/10.3390/molecules26175377

DIAS, Sharlene Santana; SIMAS, Luisa; JUNIOR, Luiz Cezar Lima. Alimentos funcionais na prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. **Boletim**

de Conjuntura (BOCA), v. 4, n. 10, p. 54-61, 2020. DOI: doi.org/10.5281/zenodo.4023172%20%20.

ENRÍQUEZ-ESTRELLA, Miguel Ángel; POVEDA-DÍAZ, Sonia Elizabeth; ALVARADO-HUATATOCA, Glenda Indira. Bioactivos de la hierba luisa utilizados en la industria. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2023. DOI: doi.org/10.29312/remexca.v14i1.3249

ESCHER, Graziela Bragueto. **Flores de Centaurea cyanus L. e Clitoria ternatea L.: caracterização química, estabilidade das antocianinas e propriedades funcionais in vitro.** 2019. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa. 2019.

EVERTON, Gustavo Oliveira et al. Chemical profile and antimicrobial potential of essential oils of Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, Ocimum basilicum Linn and Aniba rosaeodora Ducke. **Scientia Plena**, v. 16, n. 6, 2020. DOI: doi.org/10.14808/sci.plena.2020.061502

FREIRE, Gabriel Alexandre Sena *et al.* Teor de antocianinas, cor, textura, características físico-químicas e microbiológicas de leite fermentado adicionado de extrato rico em antocianinas obtido a partir de uvas tintas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56192-56205, 2020. DOI: doi.org/10.34117/bjdv6n8-142.

FALODE, J. A. *et al.* Phytochemical Composition, HPLC-DAD Fingerprinting, Antioxidant and Enzyme Inhibiting Potentials of Cymbopogon citratus Leaf Extracts. FUOYE **Journal of Pure and Applied Sciences** (FJPAS), v. 7, n. 3, p. 85-104, 2022. DOI: doi.org/10.55518/fjpas.JKGU6395.

FREIRE, Márcio Henrique da Costa *et al.* Trocas gasosas de variedades de fava sob condições de salinidade da água de irrigação. **Agrarian**, v. 14, n. 51, p. 61-70, 2021. DOI: doi.org/10.30612/agrarian.v14i51.11958.

GONÇALVES, Joelma; SILVA, Gabriela Conceição Oliveira; CARLOS, Lanamar Almeida. Compostos bioativos em flores comestíveis. **Biológicas & Saúde**, v. 9, n. 29, 2019. DOI: doi.org/10.25242/886892920191719

GOMES *et al*. Predição de modelos cinéticos de secagem de folhas da erva cidreira em secador convectivo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2052.

IKEGWU, Theophilus M. *et al.* Nutritional, Phytochemical and Sensory Properties of Herbal Tea: Cymbopogon citratus, Moringa oleifera and Zingiber officinale. **Journal of Advances in Food Science & Technology**, p. 1-14, 2023. DOI: 10.56557/JAFSAT/2023/v10i38171.

IRFAN, S. *et al.* Antioxidant Activity and Phenolic Content of Sonication- and Maceration-Assisted Ethanol and Acetone Extracts of Cymbopogon citratus Leaves. **Separations**, v. 9, n. 9, p. 244, 5 set. 2022. DOI: doi.org/10.3390/separations9090244

JARDIM, Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz et al. Dinâmica da água no solo com cultivo de palma forrageira sob quatro sistemas de plantio. **Agrometeoros**, v. 27, n. 2, 2020. DOI: doi.org/10.31062/agrom.v27i2.26446.

JESUS, Josiane Gomes *et al.* Elaboração de fórmulas farmacêuticas de uso tópico utilizando óleo essencial extraído do capim limão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 21800-21815, 2021. DOI:doi.org/10.34117/bjdv7n3-068

KESHARI, Anand et al. Fabrication and Characterization of Biosynthesized Silver Nanoparticles using Cymbopogon citratus and Evaluation of its Antioxidant, Free Radicals and Reducing Power Activity. **Nanomedicine Research Journal**, v. 5, n. 2, p. 132-142, 2020. DOI: doi.org/10.22034/nmrj.2020.02.004.

KHALID, M. et al. Role of flavonoids in plant interactions with the environment and against human pathogens — A review**. Journal of Integrative Agriculture,** v. 18, n. 1, p. 211–230, jan. 2019. DOI: doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62555-4.

KUMORO, A. C. *et al.* A brief review on the characteristics, extraction and potential industrial applications of citronella grass (Cymbopogon nardus) and lemongrass (Cymbopogon citratus) essential oils. **Materials Science and Engineering**, 2021. DOI: doi.org/10.1088/1757-899X/1053/1/012118.

MABAI, Phumudzo *et al*. Effect of drying on quality and sensory attributes of lemongrass (Cymbopogon citratus) tea. **Journal of Food Research**, v. 7, n. 2, p. 68, 2018. DOI: doi.org/10.5539/jfr.v7n2p68.

MAGOTRA, Sumeet; SINGH, Ajeet Pal; SINGH, Amar Pal. A review on pharmacological activities of cymbopogon citratus. **International Journal of Pharmaceutics and Drug Analysis**, v. 9, n. 2, p. 151-157, 2021. DOI: doi.org/10.47957/ijpda.v9i2.475.

MANGELA, Talicia; MARTINS, Adrianna. Benefícios da vitamina c na pele. **Enciclopédia Biosfera**, v. 18, n. 35, 2021. DOI: doi.org/10.18677/EnciBio_2021A4.

MANOSSO, Fernanda *et al.* LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO DE PLANTAS MEDICINAIS NO MUNICÍPIO DE CAMPO NOVO DO PARECIS-MT. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 349-365, 2021. DOI: doi.org/10.21206/rbas.v11i1.12841.

MORAES, Giovanna Vizzaccaro *et al.* Potencial antioxidante dos flavonoides e aplicações terapêuticas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. e238111436225-e238111436225, 2022. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36225.

MOTA, Felipe Gois; SANTOS, Jéssica Carvalho Macena dos; CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. Formulação e caracterização de corantes de antocianinas extraídos do mangostão (Garcinia Mangostana l.).. In: **Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.** Anais...Diamantina(MG) Online, 2022. DOI:

MOTTA, Luiz Frederico, *et al.* Análise farmacocinética e toxicológica *in silico* para derivados de flavonas. **Open Science Research X,** v. 10, n. 1, p. 175–191, 1 mar. 2023. DOI: doi.crg/10.37885/230211898.

MUALA, W. C. B.; DESOBGO, Z. S. C.; JONG, N. E. Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from Cymbopogon citratus and evaluation of phenolics and aroma profiles of extract. **Heliyon**, v. 7, n. 4, p. e06744, 1 abr. 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06744.

NEVES, Mateus Tomaz *et al.* Uso da tecnologia de lipossomas no encapsulamento de compostos bioativos-Revisão. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 7, n. 4, p. 13295-01-20e, 2021. DOI: doi.org/10.18540/jcecvl7iss4pp13295-01-20e

OLADEJI, O. S *et al*., Phytochemistry and pharmacological activities of Cymbopogon citratus: **A review. Scientific African**, v. 6, p. e00137, 1 nov. 2019. DOI: doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00137.

OLIVEIRA, C. B. C. DE *et al.* Obesidade: inflamação e compostos bioativos. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1, 3 jan. 2020. DOI: doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v8i1.2785.p1-5.2020.

OLIVEIRA, C. C. A. de .; SANTOS, J. S. . Active compounds of lemon grass (Cymbopogon citratus): a review. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 10, n. 12, p. e263101220281, 2021. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20281.

OLIVEIRA, Lanussy *et al.,* Estudo da atividade antioxidante do extrato bruto hidroalcoólico do capim-cidreira (Cymbopogon citratus) pelo método DPPH. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 16, n. 29, 2019. DOI: doi.org/10.18677/EnciBio_2019A157.

OLIVEIRA, Micael Dagom Lopes; DE OLIVEIRA RIBEIRO, Sarah Geysa; LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti. Análises das propriedades e atividades biológicas de ervas frescas e as secas obtidas em Fortaleza–CE-Brasil Analysis of properties and biologic activities in freshs and drieds herbs obtaineds in Fortaleza–CE–Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 91112-91136, 2021. DOI: doi.org/10.34117/bjdv7n9-325.

OLIVEIRA, Filipe da Silva et al. Modelagem matemática da cinética de secagem e equilíbrio higroscópico de folhas de Cymbopogon flexuosus. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e10973594-e10973594, 2020. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3594.

PEREIRA, Juliana Mendes Garcia et al. Aditivos alimentares naturais emergentes: Uma revisão. **Realidades e Perspectivas em Ciência dos Alimentos; Nogueira, WV, Ed.; Pantanal Editora: Nova Xavantina, Brazil**, p. 46-84, 2020. DOI: doi.org/10.46420/9786588319048cap3.

PESSENTI, Isabela Leticia; AYUB, Ricardo Antonio; BOTELHO, Renato Vasconcelos. Defoliation, application of S-ABA and vegetal extracts on the quality of grape and wine Malbec cultivar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, p. e-018, 2019. DOI: doi.org/10.1590/0100-29452019018.

PRIYANKA, G. Devi et al. Effect of Drying Methods on Quality Parameters of Lemon Grass (Cymbopogon flexuosus) Var. OD-19. **Journal of the Andaman Science Association** Vol, v. 27, n. 2, p. 204-209, 2022.

PROCHNOW, Daiane. **Caracterização morfo-anatômica e metabólica de espécies do gênero Cymbopogon: uma contribuição para o melhoramento das espécies**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Graciel, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2018.

RAMOS, A.S; VERÇOSA, R.M;TEIXEIRA, S.M.L; TEIXEIRA-COSTA, B.E. Calcium oxalate content from two Amazonian amilaceous roots and the functional properties of their isolated starches. **Food Sci. Technol**, Campinas, 40(3): 705-711, 2020. DOI: doi.org/10.1590/fst.18419.

REIS, Dardielly Pereira; CAMPOS, Ranieri; DE LIMA, Cristina Peitz. Determinação de compostos fenólicos e avaliação do poder redutor de infusões de amostras de chá de Camelia sinensis. Brazilian **Journal of Health Review,** v. 2, n. 5, p. 4842-4854, 2019.

RESSURREIÇÃO, Sandrine da *et al*. Effect of Phenolic Compounds from Cymbopogon citratus (DC) Stapf. Leaves on Micellar Solubility of Cholesterol. **Molecules**, v. 27, n. 21, p. 7338, 2022. DOI: doi.org/10.3390/molecules27217338

RIBEIRO, André da Silva. **Influência da vitamina C no sistema imunitário humano**. Dissertação (Mestrado em Medicina - Faculdade de Medicina, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2019.

RIBEIRO, Micaela Crispin Marques Chéquer *et al*. Desenvolvimento de cosmético natural com óleos essenciais de capim-santo e pimenta-rosa com extração por processo enzimático. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e308111537174-e308111537174, 2022. DOI: doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37174

ROSSI, Pedro Henrique Silva *et al*. UTILIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE CORANTES NATURAIS EM ALIMENTOS: UMA REVISÃO. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 11, p. e211941-e211941, 2021. DOI: doi.org/10.47820/recima21.v2i11.941.

RUBIN, Cristieli Carine Braun et al. Redox alterations in pregnant women: Antioxidant effect of lemongrass (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) Alterações redox em gestantes: Efeito antioxidante do capim-limão (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 67171-67187, 2020. DOI: doi.org/10.34117/bjdv6n9-231.

SANTOS, Jordana Tres *et al.* Os efeitos da Suplementação com Vitamina c. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 139-163, 2019. DOI: doi.org/10.25112/rco.v1i0.1187.

SANTOS, Marcio Antônio Castanho dos et al. Avaliação de diferentes métodos de extração e atividade antioxidante de compostos bioativos do resíduo madeireiro de maçaranduba (Manilkara huberi (Ducke) Standl.). **Revista Fitos**, v. 15, n. 1, p. 32-39, mar. 2021. DOI: doi.org/10.32712/2446-4775.2021.948.

SANTOS, V.S; SIQUEIRA, R.M. Chás e infusões no ensino de química: Uma oficina temática para ensino de funções orgânicas. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 3, n. 7, p. 1-26, 2022. DOI: doi.org/10.22481/reed.v3i7.10246.1

SARRICO, Leonardo Damas *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 bibliográ: A study of the use of mint (Mentha x Villosa Huds), passion fruit leaf (Passiflora Edulis), Chamomile (Matricaria Chamomilla L.) and Lemon balm (Melissa Officinalis) teas in the treatment and prevention of anxiety: a bibliographic review. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 9, p. 61985-62005, 2022. DOI: doi.org/10.34117/bjdv8n9-103.

SÃO PAULO. Farmácia Municipal de Manipulação de Maceió. **Plantas medicinais**. Cartilha. Campinas, v.1, n. 23, 2018.

SETIC-UFSC. Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS, 2020. Disponível em: <https://hortodidatico.ufsc.br/capim-limao/>. Acesso em: 3 de fev. de 2023.

SHARMA, S.; SHARMA, S.; SONI, K. Lemongrass: it's uses, medicinal and industrial properties. **Just Agriculture.** v.1, n.3, 2020. Disponível em: <https://justagriculture.in/files/newsletter/nov/065.%20Lemongrass.pdf>. Acesso em: 1 abr. de 2023.

SOARES, Janaina Ribeiro Pereira. **Avaliação de atividade antioxidante e antineuroinflamatória de flavonoides e derivados de síntese em células gliais.** 2022. Dissertação (Pós-Graduação em Imunologia) - Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2022.

DE SOUZA, Thais Amanda Alves; DA SILVA NEVES, Nathália Camilly; BRITO, Ivanise. Uso popular de plantas medicinais no estado de Pernambuco: uma revisão integrativa. **Revista Amazônia Science & Health**, v. 10, n. 2, 2022. DOI: 10.18606/2318-1419/amazonia.sci.health.v10n1p2-20.

TAQUES, R. C. V.; LIMA, P. C. G.; DE LIMA, V. A. Vegetação inside: uma análise comparativa de pigmentos foliares e fluorescência da clorofila em plantas variegadas. **Scientia Plena,** v. 17, n. 9, 18 out. 2021. DOI: doi.org/10.14808/sci.plena.2021.094901

UNUIGBE, C. *et al.* Phytochemical analysis and antioxidant evaluation of lemon grass (*Cymbopogon citratus* DC.) Stapf leaves. **Journal of Applied Sciences and Environmental Management**, v. 23, n. 2, p. 223, 8 mar. 2019. DOI: doi.org/10.4314/jasem.v23i2.4

VILLAGRÁN, Marcelo *et al.* Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. **Revista chilena de nutrición**, v. 46, n. 6, p. 800-808, 2019. DOI: dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000600800.

YAMAN, Cennet. Chás de sálvia e erva-cidreira: Quantidade e do tempo de infusão no benefício do conteúdo. **Ciência e Agrotecnologia,** v. 44, 2020.

YASSIEN, Eman E. *et al*. Sodium benzoate induced toxicities in albino male rats: mitigating effects of Ficus carica and Cymbopogon citratus leave extract.

Environmental Science and Pollution Research, v. 29, n. 60, p. 90567-90579, 2022. DOI: doi.org/10.1007/s11356-022-22020-0.

ZAGO, Marcia Regina Rodrigues da Silva *et al.* Conhecendo as PANCS muitas possibilidades em torno da alimentação saudável. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 18050-18064, 2021. DOI: doi.org/10.34117/bjdv7n2-444.