



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ITAMAR DE MIRANDA PEREIRA**

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS DE CAPIM SANTO OBTIDOS POR  
DIFERENTES SOLVENTES FRENTE A *Colletotrichum musae***

**CAJAZEIRAS, PB**

**2021**

**ITAMAR DE MIRANDA PEREIRA**

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS DE CAPIM SANTO OBTIDOS POR  
DIFERENTES SOLVENTES FRENTE A *Colletotrichum musae***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, como parte do requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva

**CAJAZEIRAS, PB**

**2021**

P436a Pereira, Itamar de Miranda.  
Atividade antifúngica de extratos de capim santo obtidos por diferentes solventes frente a *Colletotrichum musae* / Itamar de Miranda Pereira. - Cajazeiras, 2021.  
27f.: il.  
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva.  
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2021.

1. Plantas medicinais. 2. Metabólitos secundários. 3. Produtos naturais. 4. Capim Santo. 5. *Cytopogon citratus*. 6. Erva. 7. Ação antifúngica. 8. Fitopatógenos. I. Silva, Everton Vieira da. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 633.88

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764  
Cajazeiras - Paraíba

## RESUMO

### Atividade antifúngica de extratos de capim santo obtidos por diferentes solventes frente a *Colletotrichum musae*

O capim santo (*Cymbopogon citratus*) é uma erva bastante utilizada na medicina popular na forma de chás, infusões e/ou decocções. É uma planta que apresenta em sua composição metabolitos secundários responsáveis por ações antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas, entre outras. Diante dessas potencialidades, este estudo objetivou obter extratos de capim santo por diferentes solventes, determinando seus compostos bioativos e o efeito *in vitro* frente ao crescimento micelial de *Colletotrichum musae*. Para isso, o material vegetal foi devidamente higienizado, seco e submetido ao processo de extração envolvendo três solventes diferentes (alcoólico, hidroalcoólico e aquoso). Em seguida, as amostras *in natura*, seca e os extratos elaborados foram analisados quanto aos teores de clorofilas, carotenoides, flavonoides, antocianinas e compostos fenólicos totais. Para análise antifúngica, a espécie *C. musae* foi tratada com os diferentes extratos em concentrações de 0,0%; 0,5% e 1,0% em relação ao meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar). Foi possível observar altos teores de bioativos, em especial o de fenólicos totais (responsáveis por ações antimicrobianas), que obteve uma concentração de  $1538,92 \pm 30,88$  mg/100g para o extrato alcoólico. Inclusive, o extrato alcoólico apresentou a melhor inibição perante ao fitopatógeno estudado (cerca de 70%). Já os extratos aquosos e hidroalcoólicos que registraram  $1240,5 \pm 20,26$  e  $976,34 \pm 11,41$  mg/100g para fenólicos, e conseguiram uma inibição de aproximadamente 40% e 25%, respectivamente. Logo, foi possível observar que o etanol como solvente apresentou uma maior eficácia na extração dos compostos bioativos. Além disso, o extrato alcoólico conseguiu o melhor aproveitamento na redução do crescimento micelial de *C. musae*, mostrando ser uma alternativa no controle da espécie patogênica.

**Palavras-chave:** Metabólitos Secundários; Produtos Naturais; Ação antifúngica; Fitopatógenos.

## ABSTRACT

### **Antifungal activity of capim santo extracts obtained by different solvents against *Colletotrichum musae*.**

Holy grass (*Cymbopogon citratus*) is an herb widely used in folk medicine in the form of teas, infusions and/or decoctions. It is a plant that has in its composition secondary metabolites responsible for antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial actions, among others. Given these potentials, this study aims to obtain extracts of capim santo by different solvents, determining its bioactive compounds and the *in vitro* effect against the mycelial growth of *Colletotrichum musae*. For this, the plant material was properly sanitized, dried and submitted to the extraction process involving three different solvents (alcoholic, hydroalcoholic and aqueous). Then, the fresh and dry samples and the elaborated extracts were analyzed for the contents of chlorophylls, carotenoids, flavonoids, anthocyanins and total phenolic compounds. For antifungal analysis, the species *C. musae* was treated with the different extracts at concentrations of 0.0%; 0.5% and 1.0% in relation to PDA culture medium (Potato Dextrose Agar). It was possible to observe high levels of bioactives, especially the total phenolics (responsible for antimicrobial actions), which obtained a concentration of  $1538.92 \pm 30.88$  mg/100g for the alcoholic extract. In fact, the alcoholic extract showed the best inhibition against the studied phytopathogen (about 70%). Already the aqueous and hydroalcoholic extracts that registered  $1240.5 \pm 20.26$  and  $976.34 \pm 11.41$  mg/100g for phenolics, and achieved an inhibition of approximately 40% and 25%, respectively. Therefore, it was possible to observe that ethanol as a solvent showed greater efficiency in extracting bioactive compounds. In addition, the alcoholic extract achieved the best use in reducing the mycelial growth of *C. musae*, proving to be an alternative in the control of the pathogenic species.

**Keywords:** Secondary metabolites; Natural products; Antifungal action; Phytopathogens.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, pelo apoio e incentivo aos estudos.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e pela torcida.

Ao Professor orientador Dr. Everton Vieira da Silva, pela confiança e pela grande contribuição no curso e neste trabalho.

Aos professores da Graduação, pela dedicação e excelência ao ministrarem as disciplinas do curso.

Aos colegas de curso, pelo convívio e pelas experiências durante nos últimos seis (6) anos.

Aos amigos Damião Alves, Gutierrez Dantas, Yara Duarte e Winício Abreu, pela contribuição na realização da parte experimental da pesquisa.

Ao professor Me. José Gorete Pedroza de Lacerda, pela paciência e motivação durante o desenvolvimento da pesquisa.

A todos da Residência do CFP, pelo acolhimento.

A todos da Biblioteca do CFP, pela gentileza e boa vontade.

A todos do Restaurante do CFP, pela boa refeição e carinho.

A Universidade Federal de Campina Grande, pela infraestrutura disponibilizada.

Ao CNPq, por contribuir financeiramente com Projetos de Iniciação Científica.

Aos integrantes da banca examinadora, Me. Maria Alcantara dos Santos e Profa. Dra. Letícia Carvalho Benitez, pela disponibilidade em participar e contribuir com este trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	6
2.1 ASPECTOS GERAIS DO <i>Cymbopogon citratus</i> .....	6
<b>2.2 FITOPATOLOGIA DO Colletotrichum musae</b> .....	8
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	9
<b>3.1 DETERMINAÇÃO DE CLOROFILAS E CAROTENÓIDES (mg/100 g)</b> .....	9
<b>3.2 FLAVANÓIDES E ANTOCIANINAS (mg/100 g)</b> .....	9
<b>3.3 FENÓLICOS TOTAIS (mg EAG/100g)</b> .....	10
<b>3.4 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS</b> .....	10
<b>3.5 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA</b> .....	10
<b>3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b> .....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	11
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas com finalidade medicinal é uma prática adotada pela humanidade desde a antiguidade, seja na forma de chás, infusões e/ou decocções, e por muito tempo foi a única forma de tratamento de doenças e enfermidades (MARMITT *et al.*, 2015). Atualmente tem despertado no meio acadêmico e farmacêutico o interesse em identificar, caracterizar e utilizar esses vegetais como fitoterápicos e fornecer uma alternativa a medicamentos sintéticos (MESSIAS *et al.*, 2015).

Dentre as plantas medicinais mais difundidas no Brasil, destaca-se o *Cymbopogon citratus*, popularmente conhecido como capim-santo, muito utilizada no tratamento de cólicas abdominais, febres, problemas digestivos e na atuação como anti-inflamatório e antimicrobiano (PEIXOTO *et al.*, 2015; LUCENA *et al.*, 2015). Esse potencial terapêutico da espécie está relacionado aos metabólitos secundários presentes em sua composição, como por exemplo, citral, mirceno, flavonoides, entre outros (PEREIRA; PAULA, 2018).

A atividade antifúngica do *C. citratus*, por exemplo, tem sido investigada por vários autores ao longo dos últimos anos. Tendo em vista a necessidade de desenvolver práticas agrícolas mais sustentáveis e diminuir o uso de pesticidas químicos sintéticos, que têm demonstrado serem altamente poluentes e contribuir para o surgimento de pragas mais resistentes no campo (GIMENEZ *et al.*, 2018).

De acordo com Almeida *et al.* (2013) o óleo essencial do capim santo possui propriedades antifúngicas. Os autores realizaram teste *in vitro* sobre a espécie *Candida albicans* e obtiveram sucesso inibindo o crescimento da cepa do fungo. Já Rozwalka *et al.* (2008) em estudo sobre a ação de óleos essenciais e extratos de plantas medicinais, inclusive o capim santo, frente a *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de goiaba, também observaram a efetividade do vegetal em atuar como antifúngico.

Tendo em vista a presença de compostos bioativos no *Cymbopogon citratus* e sua possibilidade de apresentar atividade antifúngica, a utilização de seu extrato pode ser uma alternativa promissora no controle de fungos fitopatógenos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo, obter extratos de capim santo por diferentes



solventes e avaliar o efeito *in vitro* desses extratos brutos sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DO *Cymbopogon citratus*

*Cymbopogon citratus* é popularmente conhecido como capim santo, e dependendo da região pode ser chamado de capim cheiroso, capim cidreira, capim limão, capim de cheiro, chá de estrada, cidró, citronela de java ou capim cidrilho (LORENZI; MATOS, 2008). É uma planta nativa da Índia que se adaptou em diversas partes do mundo, inclusive nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do território brasileiro. A mesma, pertence à família Poaceae, com folhas longas, estreitas, agudas e ásperas. Tendo ainda, facilidade em resistir variações de solo e clima, e possuindo as condições ideais de cultivo em solos argilosos ou sílico-argilosos de clima quente e úmido (GONÇALVES *et al.*, 2019; AVOSEH *et al.*, 2015).

Bastante aplicado na medicina popular, o capim santo pode ser usado como analgésico, antialérgico, diurético, anticarcinogênico, larvicida, anti-helmíntico, inseticida, antifúngico, antibacteriano entre outros (FONSECA; RECK; SILVA, 2016). A espécie também possui utilidade na culinária, especificamente a asiática, devido ao seu forte odor de limão. Além disso, seu óleo essencial é muito empregado na produção de perfumes, cosméticos e aromatizante naturais (SUBRAMANIAM *et al.*, 2020; VILLAVERDE *et al.*, 2013).

O capim santo tem como constituinte majoritário em seu óleo essencial o citral, em uma concentração de 75 a 85%, a depender das condições agrônômicas. Esse composto é uma mistura de dois aldeídos monoterpênicos estereoisômeros: o trans geranial e o cis neral, que são utilizados como precursores na obtenção de ionas, substâncias químicas importantes na síntese da vitamina A (BRITO *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2004).

Em menor quantidade, mas não menos importante para a atividade biológica da planta, é possível observar na composição química do *C. citratus*, aldeídos como: citronelal, isovaleraldeído e decilaldeído; cetonas; álcoois como geraniol, nerol, heptenol, farnesol, terpenos como depenteno, limoneno e mirceno, flavonóides,

substâncias alcalóidicas, uma saponina esteróidica, beta-sitosterol; n-hexacosanol e n-triacontanol, triterpenóides isolados da cera que recobre as folhas, o cimnopogonol e cimnopogona (GUIMARÃES, *et al.*, 2011; BRITO *et al.*, 2011).

É justamente a presença desses metabólitos secundários que é atribuída as funções biológicas desempenhadas pela planta. Sharma *et al.* (2013), por exemplo, sugerem em seu trabalho que a atividade antimicrobiana do capim santo está relacionada a esses bioativos. A análise demonstrou que o óleo essencial da erva inibe efetivamente o crescimento de diferentes bactérias, incluindo *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* (espécies resistentes à metilicina), e bactérias gram negativas. Já Machado *et al.* (2015) evidenciaram ação semelhante do óleo essencial de capim santo contra as espécies *Listeria monocytogenes*, *L. innocua*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella choleraesuis*.

Nesse contexto, a obtenção de extratos também apresenta um bom desempenho na inibição de bactérias como destacado nos trabalhos de Azuero (2016) e Okigbo & Mmekka (2008), em que extratos etanólicos e aquosos de *C. citratus* impediram o crescimento micelial das espécies *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em ambas as pesquisas.

Schuck *et al.* (2001) também evidenciaram as propriedades antibacterianas do capim santo. Em análise *in vitro* com o óleo essencial da planta, estes autores observaram uma ação satisfatória frente à *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Além disso, vale ressaltar a atividade antifúngica frente *Candida albicans* comprovada no mesmo trabalho. Inclusive, tendo uma eficácia ainda maior que o fármaco nistanina frente ao fungo estudado.

O potencial antifúngico do capim santo é relatado em vários trabalhos. Dentre eles destaca-se o realizado por Lozada (2016), no qual teve o objetivo de avaliar o efeito do óleo essencial do *C. citratus* no controle do fungo *C. gloeosporioides* f. sp. Cepae em sementes de cebola; e o desenvolvido por Souza Júnior *et al.*, (2009), em que também se observou a ação fungitóxica do óleo essencial sobre o *C. gloeosporioides*.

Almeida *et al.* (2008) também confirmaram a ação antifúngica do *C. citratus* em sua pesquisa. Estes autores observaram que o extrato hidroalcolico da planta foi capaz de inibir todas as espécies de *Candida* estudadas (*C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis* e *C. krusei*). Tendo maior efeito sobre *C. albicans* e *C. krusei*.

## 2.2 FITOPATOLOGIA DO *Colletotrichum musae*

*Colletotrichum musae* é um patógeno comum de frutos de banana (*Musa spp.*), causando antracnose, uma das principais doenças do pós-colheita. A contaminação pelo *C. musae* ocorre ainda no campo com o fruto verde, mas seu desenvolvimento se dá na fase de amadurecimento apresentando pequenas lesões, podendo formar grandes áreas necróticas e deprimidas à medida que o fungo se prolifera. Isso acontece de maneira muito mais rápida quando a espécie se encontra em um ambiente com alta umidade, condição favorável para seu crescimento (NEGREIROS *et al.*, 2013).

Em termos econômicos, esse patógeno causa um prejuízo de cerca de 40% na produção frutífera da banana, já que, limita o tempo de comercialização e qualidade dos frutos (BARBOSA *et al.*, 2021). Com isso, medidas de controle a base de fungicidas tentam amenizar os efeitos causados pelo fitopatógeno, mas os resíduos gerados por essa prática tem sido um grande problema para os produtores (HELING, 2017). Em virtude disso, produtos antifúngicos de origem natural se apresentam como uma alternativa ao uso indiscriminado de agrotóxicos, tendo como principal vantagem a redução nos impactos ambientais gerados pelo seu uso na lavoura e na produção agrícola (SANIT, 2016).

Muitos trabalhos apontam que extratos e óleos essenciais de plantas medicinais podem desempenhar um papel eficiente contra fitopatógenos, podendo proporcionar substâncias mais baratas e de fácil acesso aos produtores (COSTA, *et al.*, 2011; LOZADA, 2016; SARMENTO-BRUM *et al.*, 2014). De Araújo *et al.* (2018), por exemplo, em estudo com o próprio *Colletotrichum musae*, obteve sucesso na inibição do fungo com óleo essencial de alecrim a partir de uma concentração de 1%. Na mesma pesquisa o autor também observou que os óleos essenciais de eucalipto e de cravo da Índia foram eficientes na inibição do crescimento de *C. musae* a partir da concentração 2%.

Segundo Venturoso *et al.* (2011) a diversidade de compostos biologicamente ativos presente nas plantas medicinais, ao serem extraídos poderiam possibilitar a utilização direta dos mesmos pelo produtor. Ocorrendo por meio do cultivo da espécie que possua esses metabólitos secundários, e pelo preparo e aplicação do extrato na lavoura que sofre com o ataque do fitopatógeno. Portanto, a partir do exposto até então, o *Cymbopogon citratus* que apresenta bioativos em sua composição, e também

fortes características e indícios de ser uma espécie que possa desempenhar uma possível atividade inibitória frente a fitopatógenos, se faz necessário a ampliação de pesquisas e desenvolvimento de métodos que permitam o acesso a produtos mais ecológicos e valorização de espécies vegetais.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O material vegetal foi adquirido na feira livre da cidade de Cajazeiras-PB em setembro de 2018 e levado ao Laboratório de Química da UACEN do CFP/UFCG. As plantas foram devidamente lavadas e higienizadas com água destilada. Em seguida, o capim santo foi seco em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 40 °C, triturado em um processador doméstico e armazenado em sacos de papel laminado flexível SILVA (2013).

#### **3.1 DETERMINAÇÃO DE CLOROFILAS E CAROTENÓIDES (mg/100 g)**

Conforme método utilizado por Lichthenthaler (1987) e adaptado por SILVA (2017), 0,1 grama de amostra foi macerada com 0,2 g de CaCO<sub>3</sub> e 5 mL de acetona 80% por 1 minuto, levada a centrifuga a 3000 rpm por 10 minutos e em seguida, medidas as absorbâncias em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nanômetros.

#### **3.2 FLAVANÓIDES E ANTOCIANINAS (mg/100 g)**

De acordo com o procedimento adotado por Francis (1982) que foi ajustado por Silva (2017), macerou 0,1 grama da amostra com 0,1 g de CaCO<sub>3</sub> em 10 mL de Etanol/HCl (85:15 v/v) por 1 minuto. As amostras foram deixadas em repouso por 24 horas sob refrigeração e posteriormente centrifugadas à 3000 rpm por 10 minutos e levadas ao espectrofotômetro e submetidas a análise em 374 nanômetros para flavonoides e 535 para antocianinas.

### 3.3 FENÓLICOS TOTAIS (mg EAG/100g)

Os compostos fenólicos totais presentes nas amostras *in natura* secas e nos extratos obtidos foram determinados através do método de Folin-Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2006).

### 3.4 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

O procedimento empregado nesse estudo é baseado no método de Torres (2002) e adaptado por Silva (2017) em que se utilizou uma proporção de 1:22 m/m (amostra/solvente). Os solventes utilizados foram água destilada (extração aquosa), etanol (extração alcoólica) e etanol/água 70:30 (extração hidroalcoólica).

Após uma higienização com água destilada o material vegetal seco foi devidamente triturado e armazenado em um recipiente com tampa juntamente com o solvente deixando o sistema sob agitação magnética por 1 hora, repouso por mais 24 horas e em seguida filtrada. Com o auxílio do Extrator de Soxhlet, o sobrenadante teve a concentração de solvente reduzida até que o líquido adquirisse uma consistência viscosa.

Terminada a primeira extração, foram adotados os mesmos procedimentos para uma segunda e posterior terceira extração, sempre reaproveitando o solvente a cada extração.

### 3.5 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA

Os extratos obtidos foram adicionados ao meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar), nas seguintes concentrações 0,0%, 0,5% e 1,0 %, com cinco repetições para cada tratamento (aquoso, hidroalcoólico e alcoólico). Em seguida, foram inseridos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro em condições assépticas. Posteriormente, discos de 1 mm contendo o fitopatógeno 3499 de *Colletotrichum musae* foram adicionados no centro das placas. Para as placas sem a adição de extrato foi utilizado apenas o meio de cultura BDA. Logo após, as placas foram envolvidas em plástico filme e incubadas na estufa tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen

Demand) a uma temperatura de  $27 \pm 2$  °C durante o período de desenvolvimento do fungo.

A avaliação do crescimento micelial começou após 24 horas com medições no diâmetro das colônias através da média de duas medidas perpendiculares, com o auxílio de régua graduada, obtendo-se a média do crescimento diário para cada repetição de cada tratamento. Com o resultado das medidas, foram calculados a porcentagem de inibição micelial (PIC) e o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) conforme métodos descritos por Edginton, Khew e Barron (1971).

### 3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os compostos bioativos foram analisados com três repetições para cada tratamento, adotando-se a comparação de médias, conforme o teste de Tukey, com relevância ao nível de 5% de probabilidade (VIEIRA, 2006 apud SEGTOEWICK *et al.*, 2013) e processados através do programa de computador Assistat® versão 7.7 de 2017 (SILVA; AZEVEDO, 2009 apud SEGTOEWICK *et al.*, 2013).

Os dados quanto a atividade antifúngica, foram analisados aplicando-se análises de variância fatorial 3x3, levando em consideração as seguintes fontes de variação: tipo de extrato (alcoólico, aquoso e hidroalcoólico), concentração de extrato (3 concentrações - 0,0; 0,5 e 1,0%) e a interação entre esses fatores, sendo adotados 5 repetições cada. Para verificar o efeito das concentrações do extrato sobre o crescimento do fungo foram realizadas regressões nos modelos lineares. As análises foram realizadas no programa R Core Team 3.5.1.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A obtenção de extratos de capim santo foi mais eficiente quando o solvente utilizado foi o etanol, com um rendimento de 8,57%. Os extratos hidroalcoólico e aquoso obtiveram percentuais de 7,42% e 6,64%, respectivamente. Segundo Dhanani *et al.* (2017), a capacidade de extração depende principalmente da solubilidade do material vegetal no solvente e, o etanol apresenta caráter anfifílico, permitindo a extração tanto de substâncias com características apolares quanto polares.

Entretanto, quando o solvente foi a água (interage apenas com substâncias polares) não foi possível um rendimento tão alto (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Os percentuais encontrados para os produtos extraídos se mostraram superiores ao encontrado por Sousa (2018), que conseguiu 3,45% para o extrato aquoso, e ao registrado por Ramos *et al.* (2012) para o extrato hidroalcolólico que foi de 4,55%. Essa diferença pode estar relacionada ao método de extração empregado, ou até mesmo a qualidade do material vegetal (SASIDHARAN *et al.*, 2011).

A quantificação de compostos bioativos do *C. citratus* iniciou-se com clorofilas e carotenoides e os valores para esses pigmentos estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantificação de clorofilas e carotenoides de capim santo.

<b>Amostras</b>	<b>Clorofila a (mg/100 g)</b>	<b>Clorofila b (mg/100 g)</b>	<b>Clorofila total (mg/100 g)</b>	<b>Carotenoides (mg/100 g)</b>
<b><i>In natura</i></b>	9,90 <sup>d</sup> ± 0,84	4,41 <sup>d</sup> ± 0,47	13,98 <sup>d</sup> ± 0,69	0,232 <sup>b</sup> ± 0,013
<b>Seca</b>	18,68 <sup>d</sup> ± 0,94	11,14 <sup>d</sup> ± 0,61	29,81 <sup>d</sup> ± 0,72	0,322 <sup>a</sup> ± 0,022
<b>Aquoso</b>	82,54 <sup>c</sup> ± 8,18	27,26 <sup>c</sup> ± 1,88	109,51 <sup>c</sup> ± 10,02	0,333 <sup>a</sup> ± 0,025
<b>Hidro</b>	100,09 <sup>b</sup> ± 7,01	34,04 <sup>b</sup> ± 1,62	134,01 <sup>b</sup> ± 8,65	0,347 <sup>a</sup> ± 0,028
<b>Alcoólico</b>	121,30 <sup>a</sup> ± 9,70	40,41 <sup>a</sup> ± 2,30	161,63 <sup>a</sup> ± 12,01	0,350 <sup>a</sup> ± 0,034

Fonte: Próprio autor (2021)

\*\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme observado na Tabela 1, o processo de secagem das folhas de *C. citratus* conseguiu mais que dobrar o teor de clorofilas nas amostras analisadas. Com a extração utilizando diferentes solventes, esses compostos tiveram suas concentrações expressivamente aumentadas, com destaque para o extrato alcoólico obtendo os maiores valores registrados. Isso demonstra a eficiência do etanol como solvente na capacidade em reter tanto moléculas polares quanto apolares.

Nesse estudo, foram encontrados valores superiores aos encontrados por Lins *et al.* (2015) para amostras *in natura* de capim santo, que foram de 3,68, 1,38 e 5,22 mg/100g em clorofila **a**, **b**, e **totais**, respectivamente. De acordo com Kume *et al.* (2018), esses compostos (de cor verde) são responsáveis pelo processo fotossintético e um importante bioindicador da fisiologia da planta.

Em relação aos carotenoides, pigmentos de cor avermelhada, a planta demonstrou possuir pouca concentração em sua composição química. Isso ocorre devido ao fato do *C. citratus* ter uma coloração verde intensa, bem como alto teor de clorofilas evidenciado anteriormente. Lins *et al.* (2015), por exemplo, detectou também um teor de carotenoides de 0,96 mg/100g em amostra *in natura* de capim santo, sendo a diferença justificada pelos fatores agrônômicos e métodos de extração distintos. Estudos apontam que esses compostos possuem atividade antioxidante, e mesmo em concentrações baixas pode contribuir positivamente na função biológica da espécie (RIOS; ANTUNES; BIANCHI, 2009).

Tendo como base a Tabela 2, verifica-se novamente que o extrato alcoólico foi responsável por concentrar as maiores quantidades de metabólitos secundários investigados.

Tabela 2 - Quantificação de flavonoides, antocianinas e fenólicos totais de capim santo.

<b>Amostras</b>	<b>Antocianinas (mg/100 g)</b>	<b>Flavonoides (mg/100 g)</b>	<b>Fenólicos Totais (mg/100 g)</b>
<b><i>In natura</i></b>	15,85 <sup>d</sup> ± 0,59	35,44 <sup>d</sup> ± 0,14	123,63 <sup>e</sup> ± 18,52
<b>Seca</b>	18,79 <sup>d</sup> ± 0,38	35,77 <sup>d</sup> ± 0,05	186,24 <sup>d</sup> ± 21,69
<b>Aquoso</b>	85,17 <sup>c</sup> ± 2,71	262,87 <sup>c</sup> ± 3,14	976,34 <sup>c</sup> ± 11,41
<b>Hidro</b>	109,65 <sup>b</sup> ± 2,94	318,23 <sup>b</sup> ± 2,87	1240,5 <sup>b</sup> ± 20,26
<b>Alcoólico</b>	125,87 <sup>a</sup> ± 1,21	375,14 <sup>a</sup> ± 3,44	1538,92 <sup>a</sup> ± 30,88

Fonte: Próprio autor (2021)

\*\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os números obtidos para antocianinas foram inferiores aos de Gomes (2020), que em pesquisa sobre a teor de bioativos em plantas medicinais conseguiu verificar para o *C. citratus*, 35,26 mg/100g desses compostos para o material *in natura* e 26,86 mg/100g para o vegetal seco. Essa classe de compostos também possui atividade antioxidante comprovada cientificamente, o que potencializa ainda mais os benefícios que a variedade pode gerar (BUENO *et al.*, 2012).

A quantidade de flavonoides, por sua vez, registrou um valor superior ao encontrado por Silva *et al.* (2017), que obteve para amostra *in natura* de capim santo um teor de 25,1 mg/100mL. Em contrapartida, Queiroz (2019) em análise com



diversas plantas medicinais, incluindo o *C. citratus*, obteve um resultado superior para a amostra de massa seca da planta (52 mg/100g).

Autores como Salas *et al.* (2011) e Serpa *et al.* (2012), apontam que os flavonoides possuem propriedades antibacteriana e antifúngica testadas *in vitro*. Isso justifica os estudos que investigam a presença desses metabolitos em diversas espécies vegetais. Em uma pesquisa desse tipo, Port's (2011) encontrou o *C. citratus* um teor de flavonoides de 253 mg/100g em estudo com infusões aquosas do vegetal seco. O autor também investigou a quantidade de fenólicos totais presente na amostra, conseguindo expressivos 2704 mg EAG/100g. Esses resultados, comparados aos apresentados na Tabela 2, se assemelham em quantidade de flavonoides, mas são muito superiores em relação a fenólicos.

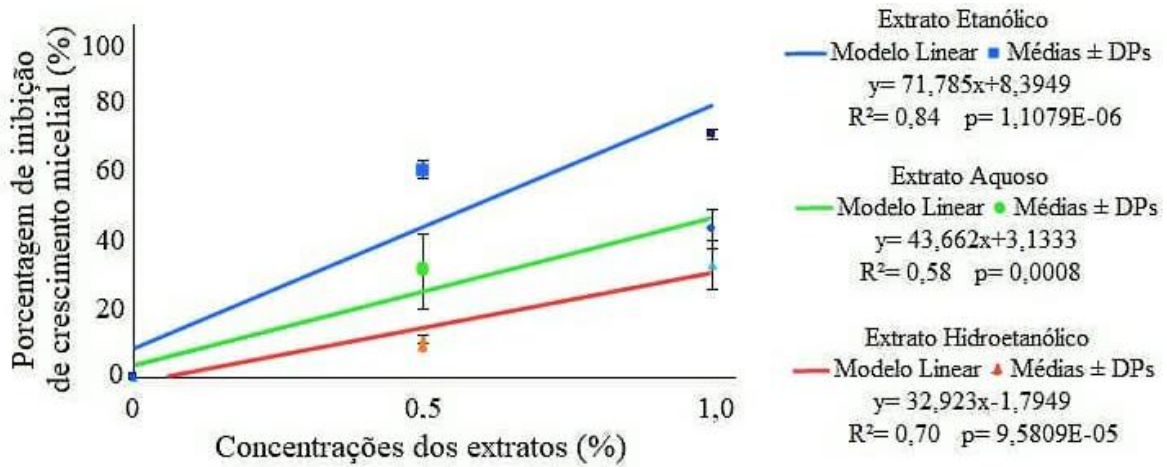
O resultado obtido por Gregório e Oliveira (2021) também foi superior para fenólicos, com uma concentração de 1400 mg EAG/100g para o extrato aquoso de capim santo. Já Tavares (2014), conseguiu valores ainda mais elevados para infusões aquosa e hidroalcoólica, tendo alcançado as respectivas marcas de 4160 e 5770 mg EAG/100g para polifenóis.

Em relação ao extrato alcoólico, o resultado foi superior ao encontrado por Azevedo *et al.* (2011), que em sua análise obteve apenas 43,05 mg EAG/100g. Segundo Costa *et al.* (2016), as diferenças observadas nos valores de fenólicos totais podem ser o resultado de fatores ambientais como por exemplo: a composição química do solo, época da colheita, qualidade da planta, maneira como é colhida, entre outros.

Na quantificação de bioativos, foi possível observar que o extrato alcoólico conseguiu concentrar os maiores valores desses compostos. Isso ocorre devido ao caráter anfifílico do etanol já mencionado anteriormente. Com relação ao extrato aquoso ressalta-se que, a água tem a capacidade de extrair também compostos como ácidos orgânicos, açúcares, proteínas solúveis, que podem interferir na quantificação dos compostos fenólicos (VIZZOTO, 2009).

Após a quantificação de bioativos do Capim santo e de seus extratos, foram realizados testes, *in vitro*, para verificar as suas ações perante ao fungo *Colletotrichum musae*, e os resultados obtidos estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Efeitos das concentrações de extratos de capim santo sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae*



Fonte: Próprio autor (2021)

Todos os extratos analisados apresentaram ação inibitória sobre o crescimento micelial do *Colletotrichum musae*. Dentre eles, o etanólico acabou apresentando um percentual maior de inibição, ultrapassando os 70% na concentração de 1,0%. Por outro lado, o extrato aquoso (1%) e hidroalcolólico (1%) conseguiram inibir o crescimento do fungo em 40% e 25%, respectivamente. As diferenças observadas na atividade antifúngica entre os extratos podem estar relacionadas às variações qualitativas e quantitativas de metabólitos secundários presentes (COSTA; HOSCHEID, 2018).

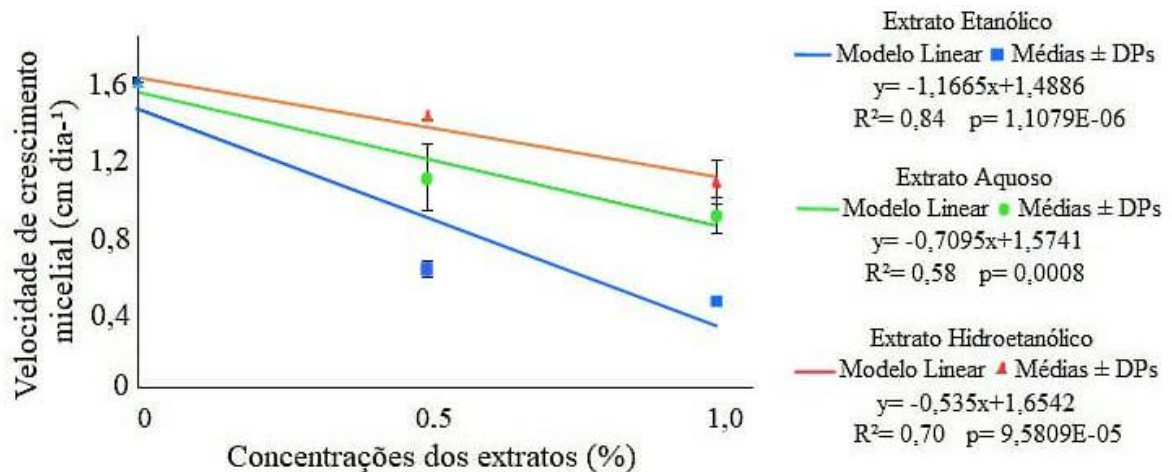
O controle micelial *in vitro* de fungos usando extratos de capim santo foi estudado por Itako *et al.*, (2009) e nesta ocasião, os autores obtiveram a partir de extratos aquosos da planta na concentração de 40,67%, uma redução de 20% no crescimento micelial da espécie *Cladosporium fulvum*. Alves (2010), em estudo como o extrato bruto etanólico (8%), promoveu uma inibição total do crescimento micelial do *Colletotrichum gloeosporoides*. Esses resultados são bem diferentes em comparação aos encontrados nesse estudo, indicando que algumas espécies fúngicas são mais sensíveis que outras em relação ao produto gerado da extração do *C. citratus*.

A espécie *Colletotrichum musae* foi testado por Nyamath & Karthikeyan (2018) utilizando extratos aquoso e alcoólico de capim santo, conseguindo reduzir seu crescimento micelial. Para o extrato aquoso foi possível ter uma zona de inibição de 9,80 mm em uma concentração de 1000 ppm. Já o extrato alcoólico na mesma concentração conseguiu uma área de inibição com 9,00 mm.

Em estudo semelhante Domingos *et al.*, (2019) investigou o efeito do extrato hidroalcoólico de algumas plantas medicinais sobre o *Colletotrichum musae*. Dentre elas, o capim santo apresentou um percentual 33,26% na redução do crescimento micelial em uma concentração de 40  $\mu\text{L/mL}$  (4%). Vale ressaltar que, os autores além de utilizar uma concentração maior de extrato, ainda obteve uma redução bem menor que os extratos etanólico e aquoso da presente pesquisa.

O crescimento micelial das colônias de *Colletotrichum musae* teve sua velocidade diminuída a medida em que foi elevada a concentração dos extratos. Esse comportamento é mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Efeito das concentrações de extratos de capim-limão sobre a velocidade de crescimento de *Colletotrichum musae*



Fonte: Próprio autor (2021)

Assim como o extrato etanólico apresentou o maior percentual de inibição frente ao fungo analisado, o mesmo conseguiu a melhor redução na velocidade de crescimento micelial em cerca de 0,4 cm/dia na concentração de 1%. Já o extrato aquoso e o hidroalcoólico conseguiram reduzir a velocidade na mesma concentração em apenas 1,0 e 1,5 cm/dia, respectivamente.

Técnicas e produtos que retardem o crescimento da espécie *Colletotrichum musae* é de extrema importância e interesse para a indústria alimentícia. Uma vez que, o fungo é causador da antracnose, doença que se manifesta de forma mais intensa na maturação das frutas (principalmente a banana), pelo fato de o *C. musae* ativar a produção do gás etileno, que é responsável por induzir o amadurecimento prematuro dos frutos, comprometendo a sua qualidade e sua durabilidade (OLIVEIRA

*et al.*, 2001). Em virtude disso, os resultados dos extratos de capim santo perante a esse fitopatógeno pode configurar uma possível alternativa no controle do fungo estudado.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados mostram que o *Cymbopogon citratus* possui uma boa concentração de compostos que possuem atividades biológicas importantes. Seus extratos apresentam atividades antifúngicas perante o fitopatógeno *Colletotrichum musae*, com destaque para o extrato alcoólico, conseguindo uma maior inibição em relação aos demais, fato esse que indica que o etanol como solvente é mais eficaz em extrair os compostos responsáveis pela função inibitória frente ao fungo fitopatógeno. Logo, os extratos de capim santo podem ser uma possível alternativa no combate dessas pragas.

Mesmo apresentando atividade antifúngica frente o *Colletotrichum musae*, se faz necessário à ampliação dos estudos sobre outras espécies patogênicas, e assim, se tenha um maior conhecimento do potencial biológico da planta. Além disso, é de extrema importância a identificação dos compostos fenólicos presentes nos extratos que são responsáveis por tal atividade frente ao fungo estudado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. B. A., *et al* (2008). Atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf sobre *Candida* spp. **Revista Odontologia UNESP**, 37(2), 147-153.

Disponível em:

<https://www.revodontolunesp.com.br/article/588018447f8c9d0a098b4b48>. Acesso em: 09. ago. 2021.

ALMEIDA, R.B.A., *et al* (2013). Antimicrobial activity of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. on *Staphylococcus* spp., *Streptococcus mutans* and *Candida* spp. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, (Botucatu), 15(4), 474-482.

DOI: 10.1590/S1516-05722013000400002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/pBr7yrjcc8TNzKpXdBcDwTS/abstract/?lang=en>.

Acesso em: 09. ago. 2021.

ALVES, A. P. F. **Extratos alcoólicos de capim-limão (*cymbopogon citratus*) no controle pós-colheita de antracnose em goiaba cv. Paluma**. 2010. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá,

2010. Disponível em:

<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/1242/1/000183801.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2021.

AVOSEH, O.; OYEDEJI, O.; RUNGQU, P.; NKEH-CHUNGAG, B.; OYEDEJI, A. Cymbopogon Species; Ethnopharmacology, Phytochemistry and the Pharmacological Importance. **Molecules**, v. 20, n. 5, 7438-53, 2015. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/20/5/7438>. <https://doi.org/10.3390/molecules20057438>. Acesso em: 09. ago. 2021.

AZEVEDO, R. R. S.; ALMEIDA, V. G. A.; SILVA, E. M. F.; SILVA, A. L.; GOMES, N. R. S.; MATIAS, T. M. S.; SOUZA, L. I. O.; SANTOS, A. F. Potencial antioxidante e antibacteriano do extrato etanólico de plantas usadas como chás. **Revista Semente**, 2011 6(6), pp. 240-249. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/index.php/semente/article/view/162>. Acesso em: 09. ago. 2021.

AZUERO, A., JARAMILLO-JARAMILLO, C., SAN MARTÍN, D., & D'ARMAS, H. (2016). Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. **Revista Ciência UNEMI**, 9(20), 11-18. Disponível em: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2822/1/CD0000-20-RESUMEN.pdf>. Acesso em: 09. ago. 2021.

BARBOSA, G. G.; COSTA, F. A.; ULHOA, C. J. Avaliação do potencial de isolados de *Trichoderma* spp. nativos do estado de Mato Grosso do Sul contra o fungo *Colletotrichum musae*. **Brazilian Journal of Development**. ISSN: 2525-8761/29484 Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.3, p.29484-29502, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n3-592. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/26863/21256>. Acesso em: 09. ago. 2021.

BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F. **Caracterização Odorífera dos Componentes do Óleo Essencial de Capim-Santo (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf., Poaceae) por Cromatografia Gasosa (CG) – Olfatometria**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900884/1/BPD11001.pdf>. Acesso em: 09. ago. 2021.

BUENO, J. M.; SÁEZ-PLAZA, P.; RAMOS-ESCUADERO, F.; JIMÉNEZ, A. M.; FETT, R.; ASUERO, A. G. Analysis and Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments. Part II: Chemical Structure, Color, and Intake of Anthocyanins. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, v. 42, n. 2, p. 126-151, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408347.2011.632314>. Acesso em: 09. ago. 2021.

COSTA, A.R.T.; AMARAL, M.F.Z.J.; MARTINS, P.M.; PAULA, J.A.M.; FIUZA, T.S.; RESVENZOL, L.M.F.; PAULA, J.R.; BARA, M.T.F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.13, n.2, p. 240-245, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/qnJd5sDFvnHS6yv5nGWRF4g/?lang=pt>. Acesso em: 09. ago. 2021.

COSTA, G. et al. (2016). - "Influence of harvest date and material quality on polyphenolic content and antioxidant activity of *Cymbopogon citratus* infusion". **Industrial Crops and Products**, 83 (2016) 738–745. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015305987>. Acesso em: 09. ago. 2021.

COSTA, J. C. F.; HOSCHEID, J. Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de extratos aquoso e etanólico de folhas de *Cecropia pachystachya*. **Revista Fitos**. Rio de Janeiro. 2018; 12(2): 175-185. DOI 10.5935/2446-4775.20180016. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27871/2/jessica\\_caroline\\_freitas\\_et\\_all.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27871/2/jessica_caroline_freitas_et_all.pdf). Acesso em: 09. ago. 2021.

DHANANI, T.; SHAH, S.; GAJBHIYE, N. A.; KUMAR, S. Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, p. 1193-1199, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213000476>. Acesso em: 09. ago. 2021.

DE ARAÚJO, A. C.; TOLEDO, E. D.; SOARES, W. R. O. Produtos Alternativos No Controle DE *Colletotrichum* spp. Isolados De Manga E Banana. **Multidisciplinary Journal**—V.5 N.3 – (2018) 104-112. DOI: <https://doi.org/10.29247/2358-260X.2018v5i3.p104-112>. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/3223>. Acesso em: 09. ago. 2021.

DOMINGOS, M. M.; CARVALHO, H. P.; PACHECO, A. G. Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum musae* por extratos vegetais. **Agronomia [recurso eletrônico]: Elo da cadeia produtiva** 3. v (3). Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Capítulo 22. P 200-246. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/10651>. Acesso em: 09. ago. 2021.

EDGINTON, L. V., KHEW, K. L., BARRON, G. L. (1971). Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, 62(7), 42-44. <https://doi.org/10.1094/Phyto-61-42>. Disponível em: [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1971Abstracts/Phyto61\\_42.htm](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1971Abstracts/Phyto61_42.htm). Acesso em: 09. ago. 2021.

FONSECA, F. N.; RECK, R. T.; SILVA, L. P. Desenvolvimento de formas farmacêuticas semissólidas a partir de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Saúde & Meio Ambiente**. v. 5, n. 2, p. 82-92, jul./dez. 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/1069>. Acesso em: 09. ago. 2021.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p. 181-207. 1982. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=SN8XbvA1w8gC&oi=fnd&pg=PA181&dq=analysis+of+anthocyanins+in+food+s+francis+f.+j&ots=bjgnDqH0gR&sig=cdH9jcZH9tH15YHqnzKGoEGSHW0#v=onepage&q=analysis%20of%20anthocyanins%20in%20foods%20francis%20f.%20j&f=false>. Acesso em: 07. ago. 2021.

GIMENEZ, E., SALINAS, M., & MANZANO-AGUGLIARO, F. Worldwide Research on Plant Defense against Biotic Stresses as Improvement for Sustainable Agriculture. **Sustainability**, 10 (391), 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/2/391>. Acesso em: 18. set. 2021.

GOMES, L. A. P. **Plantas medicinais comercializadas em Marizópolis PB: perfil fitoquímico e as práticas de consumo da população**. 2020. Dissertação (Mestrado em Programa de PósGraduação em Sistemas Agroindustriais do CCTA/UFCG) - Universidade Federal de Campina Grande, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/20998/3/L%c3%8dLIAN%20AMANCIO%20DE%20PINHO%20GOMES%20-%20DISSERTA%c3%87%c3%83O%20PPGSA%20ACAD%c3%8aMICO%202020.pdf>. Acesso em: 18. set. 2021.

GONÇALVES, A. P. A. A.; PEREIRA, P. S.; GUERRA, M. S. B. *Cymbopogon citratus*: potencialização de antibióticos associados ao óleo essencial. **Revista Saúde em Foco**, Edição nº 11, p. 507-515, 2019. Disponível em: [http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/05/045\\_Paloma-Souza-Ana-Paula-Alexandre-e-Maria-Silvia-Bergo-Guerra.pdf](http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/05/045_Paloma-Souza-Ana-Paula-Alexandre-e-Maria-Silvia-Bergo-Guerra.pdf). Acesso em: 18. set. 2021.

GREGÓRIO, W.; OLIVEIRA, V. B. Análise quimiométrica de infusões medicinais utilizadas popularmente. **Scientific Electronic Archives**. Vol. 13 (6), 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14620211288>. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1288>. Acesso em: 09. ago. 2021.

GUIMARÃES, L.G.L. et al. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capimlimão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.464- 472, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/MjxmmxfFtg3WXB5p3WtLPJp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09. ago. 2021.

HELING, L. A., KUHN, O. J., STANGARLIN, J. R., HENKEMEIER, N. P., RONCATO, S. C., GONÇALVES, E. D. V. Controle biológico de antracnose em pós-colheita de banana “Maçã” com *Saccharomyces* spp. **Summa Phytopathology**, Botucatu, v. 43, n. 1, p. 49-51, 2017. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2105>. <https://www.scielo.br/j/sp/a/JJRzQsxJhVHCgXybHfcqjy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 09. ago. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. ed. 4, São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p. 1020, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 09. ago. 2021.

ITAKO, A. T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.1, p.75-83, 2009. Disponível em: [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v76\\_1/itako.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v76_1/itako.pdf). Acesso em: 09. ago. 2021.

KUME, A.; AKITSU, T.; NASAHARA, K. N. Why is chlorophyll b only used in lightharvesting systems? **Journal of Plant research**, vol. 131, n. 6, p. 961-972, 2018. DOI:<https://doi.org/10.1007/s10265-018-1052-7>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10265-018-1052-7>. Acesso em: 09. ago. 2021.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, New York, v. 148, p. 362-385, 1987. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0076687987480361>. Acesso em: 08 set. 2021.

LINS, A. D. F. et al. Quantificação de compostos bioativos em erva cidreira (*Melissa officinalis* L.) e capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.]. **Gaia Scientia**, v. 9, p. 17-21, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/23991>. Acesso em: 14 set. 2021.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008.

LOZADA, M. I. O. **Eficiência de óleos essenciais para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. cepae em sementes de cebola e seu efeito na qualidade fisiológica**. 2016. 86f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícolas Sustentáveis) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21300?mode=full>. Acesso em: 14. ago. 2021.

LUCENA, B.F.F. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e moduladora de aminoglicosídeos do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **Acta Biol. Colomb.** Vol. 20, n. 01, p.39-45, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319033067005.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

MACHADO, T. F.; PEREIRA, R. C. A.; SOUSA, C. T.; BATISTA, V. C. V. Atividade antimicrobiana do óleo essencial do capim limão (*cymbopogon citratus*) e sua interação com os componentes dos Alimentos. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 30-38, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1031022/1/ART15049.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

MARMITT, D. J.; REMPEL, C.; GOETTERT, M. I.; SILVA, A. C. Plantas medicinais da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde com potencial antiparasitário. **Scientia Amazonia**, v.4, n.3, p.54-62, 2015. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v4-n3-54-62-2015.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

MARTINS, M. B. G.; MARTINS, A. R.; TELASCRÊA, M.; CAVALHEIRO, A. J. Caracterização anatômica da folha de *Cymbopogon citratus* (CD) Stapf (Poaceae) e perfil químico do óleo essencial. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 6, n. 3, p. 20-29, mar. 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/67755>. Acesso em: 14. ago. 2021.

MESSIAS, M. C. T. B. et al. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, p. 76-104, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n1/1983-084X-rbpm-17-01-00076.pdf>. Acesso em: 17 de set. 2021.



NEGREIROS, R. J. Z.; SALOMÃO, L.C.C.; PEREIRA, O.L.; CECON, P.R.; SIQUEIRA, L.D. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal. vol.35, n.1, p.51-58.2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/3GC64QZ7DPCFSg3msxMBtZb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 de set. 2021.

NYAMATH, S. & KARTHIKEYAN, B. *In vitro* Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) leaf extracts. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** 2018; 7(3): 1148-1151. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue3/PartP/7-3-32-998.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

OKIGBO, R., & MMEKA, E. (2008). Antimicrobial Effects Of Three Tropical Plant Extracts On *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans*. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, 5(3), 226-229. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v5i3.31277>. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajtcam/article/view/31277>. Acesso em: 14. ago. 2021.

OLIVEIRA, S. M. A.; HOLANDA, S. C. C.; DANTAS, F. A. S. Diagnose e manejo de doenças das fruteiras tropicais no Nordeste brasileiro. In: MICHEREFF, S. G.; BARROS, R. (Org.). Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife: **Imprensa Universitária da UFRPE**, 2001. p.187-227. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/597/1/2001%20Prote%ca7%ca3o%20de%20plantas.pdf#page=186>. Acesso em: 14. ago. 2021.

OLIVEIRA, V. B.; ZUCHETTO, M.; OLIVEIRA, C. F.; PAULA, C. S.; DUARTE, A. F. S.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por CLAE-DAD de *Dicksonia sellowiana* (presl.). Hook, dicksoniaceae. **Rev Bras Plantas Med**. 2016; 18 (1):230-239. ISSN: 1516-0572. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/zKMxjg3c3hJV8wqSfsPBGYJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14. ago. 2021.

PEIXOTO, M.I. et al. Plantas medicinais utilizadas por idosos da zona rural de Fagundes – PB. **Congresso Internacional de envelhecimento Humano**: vol. 02, n. 01, 2015. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/cieh/trabalhos/TRABALHO\\_EV040\\_MD4\\_SA3\\_ID337\\_27082015172304.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/cieh/trabalhos/TRABALHO_EV040_MD4_SA3_ID337_27082015172304.pdf). Acesso em: 14. ago. 2021.

PEREIRA, P. S.; DE PAULA, L. L. R. J. Ações terapêuticas do capim-santo: uma revisão de literatura. **Revista Saúde em Foco** – Edição nº 10 – Ano: 2018. Disponível em [https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/034\\_A%C3%87%C3%95ES\\_TERAP%C3%8AUTICAS\\_DO\\_CAPIM-SANTO.pdf](https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/034_A%C3%87%C3%95ES_TERAP%C3%8AUTICAS_DO_CAPIM-SANTO.pdf). Acesso em: 14. ago. 2021.

PORT'S, P. S. **Compostos fenólicos e potencial antioxidante de ervas consumidas na região amazônica brasileira**. 2011. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2011. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254810/1/Vasconcelos\\_PollyanedaSilvaPor%20tsMarcalde\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254810/1/Vasconcelos_PollyanedaSilvaPor%20tsMarcalde_M.pdf). Acesso em: 18 set. 2020.

- QUEIROZ, A. C. M. **Ocorrência urbana de plantas medicinais em Ituiutaba, MG.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Coordenação do Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, 2019. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/27660/4/Ocorr%c3%aanciaUrbanaPlantas.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2021.
- RAMOS, E. T. A.; BORGES, K. C. A. S.; TEBALDI, V. M. R. Atividade bactericida dos extratos hidroalcoólicos de hera-roxa e capim-limão e dos óleos essenciais de orégano, tomilho e melaleuca sobre *xanthomonas albilineans*. **Cadernos UniFOA**. v. 7, n. 19 (2012). Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/1103>. DOI: <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v7i19.1103>. Acesso em: 14. ago. 2021.
- RIOS, A. O.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Proteção de carotenóides contra radicais livres gerados no tratamento de câncer com cisplatina. **Alim. Nutr., Araraquara** v.20, n.2, p. 343-350, jan./mar, 2009. Disponível em: <http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/1067/818>. Acesso em: 14. ago. 2021.
- ROZWALKA, L. C. et al. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, mar./abr. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000200001&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000200001&script=sci_abstract&lng=pt). Acesso em: 14. ago. 2021.
- SALAS, P.M., CÉLIZ, G., GERONAZZO, H., DAZ, M., RESNIK, S.L. (2011). Antifungal activity and enzymatically – modified flavonoids isolated from citrus species. **Food Chemistry**, 124, pp. 1411 – 1415. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814610009684>. Acesso em: 14. ago. 2021.
- SANIT, S. Antifungal activity of crude extracts of some medicinal plants against *Fusarium* sp, the pathogen of dirty panicle disease in rice. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 19, p. 248-255, 2016. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/D38EF2E58628>. Acesso em: 14. ago. 2021.
- SASIDHARAN, S.; CHEN, Y.; SARAVANAN, D.; SUNDRAM, K. M.; LATHA, Y. L. Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. **African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines**, v. 8, n. 1, p. 1–10, 2011. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajtcam/article/view/60483>. Acesso em: 14. ago. 2021.
- SERPA, R., FRANÇA, E., MAIA, L., ANDRADE, C., DINIZ, A., FURLANETO, M. (2012). In vitro antifungal activity of the flavonoid baicalein against *Candida* species. **Journal of Medical Microbiology**, 61, pp. 1704 – 1709. Disponível em: [https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/jmm/61/12/1704\\_jmm047852.pdf?expires=1632185040&id=id&accname=guest&checksum=8511D7B8659503642B6387253688190C](https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/jmm/61/12/1704_jmm047852.pdf?expires=1632185040&id=id&accname=guest&checksum=8511D7B8659503642B6387253688190C). Acesso em: 11 set. 2021.
- SARMENTO-BRUM, R.B.C.; CASTRO, H.H; SILVA.M. L; SARMENTO, R.A.; NASCIMENTO, I.R; SANTOS, G.R. Efeito de óleos vegetais na inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Journal of Biotechnology and**

**Biodiversity**, v. 5, n. 1, 2014. Disponível em:

<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/732/411>. Acesso em: 11 set. 2021.

SCHUCK, V. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de *Cymbopogon citratus*.

**Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 37, n. 1, jan./abr. 2001.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/237607453\\_Avaliacao\\_da\\_atividade\\_antimicrobiana\\_de\\_Cymbopogon\\_citratus](https://www.researchgate.net/publication/237607453_Avaliacao_da_atividade_antimicrobiana_de_Cymbopogon_citratus). Acesso em: 11 set. 2021.

SEGTOEWICK, E. C. S.; BRUNELLI, L. T. VENTURINI FILHO, W. G. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 147-154, abr./jun. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop\\_bjft\\_2612.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop_bjft_2612.pdf). Acesso em: 11 set. 2021.

SILVA, E. V. **Farelos dos frutos de *Geoffroea spinosa*: composição química, caracterização térmica e físico-química e aplicação como aditivos de pães.**

Mestrado (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, 2013.

SILVA, E. V. **Potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) como aditivo natural.** Doutorado (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, 2017. Disponível em:

[http://www.quimica.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-edissertacoes/teses/2017/Tese\\_Everton\\_V\\_Silva.pdf/@@download/file/Tese\\_Everton\\_V\\_Silva.pdf](http://www.quimica.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-edissertacoes/teses/2017/Tese_Everton_V_Silva.pdf/@@download/file/Tese_Everton_V_Silva.pdf). Acesso em: 05 out. 2018.

SILVA, N. L.; ARAÚJO, I. P. C.; BATISTA, M. R. F.; SANTOS, T. B. A.; FERNANDO, W. L.; AMARAL, F. R. Determinação da atividade antioxidante e do teor de flavonoides totais equivalentes em quercetina em extrato aquoso de folhas de *Cymbopogon citratus* (d.c.) stapf e *Melissa officinalis* lam obtidos por decocção.

**Conexão Ciência**, Formiga-MG, v. 12, n. 1, p. 46-53, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.uniformg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/view/49>. Acesso em: 14 set. 2021.

SILVA, L.P., RECK, R.T. & FONSECA, F.N., 2016. Desenvolvimento de formas farmacêuticas semissólidas a partir de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Saúde e Meio Ambiente - **Revista Interdisciplinar**, vol. 5, pp. 82.

<https://doi.org/10.24302/sma.v5i2.1069>. Disponível em:

<http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/1069>. Acesso em: 14. ago. 2021.

SHARMA, P.; MACK, J. P.; ROJTMAN, A. Ten highly effective essential oils inhibit growth of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA).

**International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, 5 (1) (2013), pp. 52 – 54. Disponível em:

<http://naturalingredient.org/wp/wp-content/uploads/4863.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

SOUSA, V. B. R. **Efeito antimicrobiano fenólicos totais de extratos aquosos de erva cidreira (*Lippia alba*), capim santo (*Cymbopogon citratus*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*).** 2018. Monografia (curso de Química Industrial) Universidade Federal do Maranhão. Disponível em:

<https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/2359/1/VandersonBelfort.pdf>. Acesso em: 14. ago. 2021.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, set. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/viewFile/19529/17918>. Acesso em: 14. ago. 2021.

SUBRAMANIAM, G.; YEW, X. Y.; SIVASAMUGHAM, L. A. Antibacterial activity of *Cymbopogon citratus* against clinically important bacteria. **South African Journal of Chemical Engineering**. 34, 26–30 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.05.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1026918520300238>. Acesso em: 14. ago. 2021.

TAVARES, F. R. G. **Prospecção e obtenção de compostos com potencial terapêutico, a partir de subprodutos industriais**. Mestrado em Química Farmacêutica Industrial. Universidade de Coimbra. 2014. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/30605/1/Filipa%20Tavares.pdf>. Acesso em: 20. set. 2021.

TORRES, D.E.G.; MANCINI, D.A.P.; TORRES, R.P.; MANCINI- FILHO, J. Antioxidant activity of macambo (*Theobroma bicolor* L.) extracts. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 104, p. 278- 281, 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1438-9312%28200205%29104%3A5%3C278%3A%3AAID-EJLT278%3E3.0.CO%3B2-K>. Acesso em: 14. ago. 2021.

VENTUROSOSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**. v.37, n.1, p.18-23, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/467B75SNCjJvbXtHGGXP6xH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14. ago. 2021.

VILLAVERDE, J. M.; SANCHES, L.; TERRA, V. A.; CECCHINI, R.; CECCHINI, A. L.; LUIZ, R. C. Efeitos do óleo essencial do capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf) sobre células humanas de melanoma (SK-MEL 147) e queratinócitos (HaCaT) Effects of essential oil from lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) on human melanoma (SK-MEL 147) and keratinocyte (HaCaT) cells. **Biosaúde**, Londrina, v. 15, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/biosaude/article/view/20581/17924>. Acesso em: 14. ago. 2021.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M.C. Metodologia científica: otimização do processo de extração de compostos fenólicos antioxidantes de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade). **Embrapa Clima Temperado**, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/746652/1/boletim101.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, USA, p. 3-5, 2006. Disponível em: <http://waterhouse.ucdavis.edu/faqs/foolin-ciocalteau-micro-method-for-total-phenol-in-wine>. Acesso em: 14 set. 2021.