

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS

JAQUELINE DE OLIVEIRA

**Influência de três óleos essenciais na micropropagação e pré
aclimatação de *Catasetum* sp.**

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO - BRASIL
JUNHO – 2024

JAQUELINE DE OLIVEIRA

**Influência de três óleos essenciais na micropropagação e pré
aclimatação de *Catasetum* sp.**

Dissertação apresentada à
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE
MATO GROSSO, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Genética e Melhoramento,
para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Isane Vera Karsburg

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO - BRASIL
JUNHO – 2024

Oliveira, Jaqueline de.

Influência de três óleos essenciais na micropropagação e pré aclimação de *Catasetum* sp / Jaqueline de Oliveira. - Cáceres, 2024.

77f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Genética e Melhoramento de Plantas/CAC-PGMP - Alta Floresta - Mestrado Academico, Campus Universitário De Cáceres "Jane Vanini".

Orientadora: Dra. Isane Vera Karsburg.

1. Orquídeas. 2. Óleos Voláteis. 3. Inibição Microorganismos.
I. Karsburg, Isane Vera, Dra. II. Título.

UNEMAT / MT-SCB

CDU 582.594

JAQUELINE DE OLIVEIRA

**Influência de três óleos essenciais na micropropagação e pré
aclimação de *Catasetum* sp**

Dissertação apresentada à
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE
MATO GROSSO, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Genética e Melhoramento, para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em, 06 de Junho de 2024.

Comissão Examinadora:

Profa. Dr^a. Isane Vera Karsburg
(Universidade do Estado de Mato Grosso,
FACBA – Faculdade de Ciências Biológicas e
Agrárias)

Profa. Dr^a. Adriana Matheus da Costa de
Figueiredo (Universidade do Estado de Mato
Grosso, FACBA – Faculdade de Ciências
Biológicas e Agrárias)

Prof. Dr. Marcos José Gomes Pessoa
Escola Presbiteriana de Alta Floresta – EPAF

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus todo poderoso por minha vida, por seu amor infinito, por guiar meus caminhos e escrever minha história do seu jeito e não do meu jeito, obrigada Senhor por me amparar nas dificuldades e por me auxiliar outorgando condições de alcançar meus sonhos e conquistar meus objetivos.

Agradeço a Nossa Senhora que passou a frente abrindo estradas e caminhos, abrindo portas e portões, abrindo casas e corações, a mãe indo a frente, os filhos estão protegidos e seguem seus passos, obrigada por tudo mãe do céu.

Agradeço a minha família a meu esposo Cleber por ter acreditado em mim, por ter sonhado junto comigo em todo o processo, por me apoiar, por todo cuidado, força e incentivo esta vitória é nossa; a Helena Maria minha pequena raio de sol por compreender minha ausência nos períodos de disciplinas e de experimentos, e por simplesmente alegrar os meus dias e ser um incentivo a me tornar a cada dia uma pessoa melhor.

Agradeço aos meus pais Vanilde e Mariano que sempre apoiaram os meus sonhos, que se doaram por mim e minha família no período do mestrado em especial, pelo cuidado diário com a Helena Maria nos períodos de ausência, e por sempre acreditarem no meu potencial.

Agradeço a minha orientadora Professora Dr^a Isane Vera Karsburg por toda paciência, ajuda e cuidado durante essa jornada, por acreditar na minha capacidade de conseguir alcançar meus objetivos, a professora é incrível, jamais esquecerei seus ensinamentos. “Se vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes” (Isaac Newton).

Agradeço a Nice por abrir as portas de sua casa, por toda hospitalidade, cuidado e caronas nos dias chuvosos. Muito obrigada!

Agradeço a Janaina por oferecer a casa de sua mãe como estadia durante as disciplinas em Cáceres, obrigada pelas caronas, pela amizade, pelas conversas e pelos churrascos aos domingos. Muito obrigada!

Agradeço a Neiva por abrir as portas de sua casa durante os períodos de experimentos e análises em laboratório. Obrigada pela hospitalidade, conversas, jantinhas, caronas, e todo cuidado comigo. Muito obrigada!

Agradeço a prima Ananda e seus pais primos Alex e Elis por abrir as portas da casa durante o período de disciplina em Tangará da Serra, obrigada pela atenção, amizade, conversas você tão jovem e tem tantas responsabilidades me surpreendi demais ao conhecer sua jornada diária, desejo muito sucesso a você em seus estudos. Agradeço a sua vó a comadre Maria por recepcionar em sua casa pelo almoço do final de semana conversa boa e chimarrão em Deciolândia.

A agradeço a minha irmã Juciane que sempre apoiou nos meus sonhos e sempre cobrava para nunca desistir e meu cunhado Robson, por todo cuidado para com nossa pequena Helena Maria nos momentos em que estava ausente, pelos parquinhos, sorvetes, filmes e toda presença nos almoços de domingo que tanto alegra a Helena muito obrigada pela atenção e cuidado, vocês são incríveis!

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Adriana Matheus da Costa de Figueiredo que auxiliou tanto neste trabalho com a parte das análises estatística. muito obrigada!

Agradeço aos colegas do laboratório de Citogenética, Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT em especial a Jéssica Silva a todo auxílio nos experimentos à companhia e ajuda, desejo sucesso no seu mestrado agora que você atinja suas metas e continue a brilhar por onde você for, sucesso amiga!

Agradeço a Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT e a Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realizar a minha graduação e mestrado, e pela qualidade de ensino e oportunidade de realizar o curso. Agradeço a todos os professores que acompanhamos durante o mestrado todos contribuíram para o nosso aprendizado, “A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original” (Albert Einstein).

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa e suporte financeiro.

“A fé é o fundamento da esperança, é
uma certeza a respeito do que não se vê.”

Hebreus 11, versículo 1

(Bíblia Sagrada)

RESUMO

OLIVEIRA, Jaqueline M. Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso. Maio de 2024. **Influência de três óleos essenciais na micropropagação e pré aclimação de *Catasetum* sp.** Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isane Vera Karsburg.

O gênero *Catasetum* (Orchidaceae) apresenta cerca de 170 espécies e dezenas de híbridos naturais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a micropropagação e pré aclimação de *Catasetum* sp. sobre a influência de três óleos essenciais: óleo essencial de Olíbano (*Boswellia carterii*) e (*Boswellia serrata*), óleo essencial de Cedro (*Juniperus virginiana* L. e *J. ashei* Buchholz) e óleo essencial de Arborvitae (*Thuja plicata*). O estudo da micropropagação foi conduzido no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” (UNEMAT), Campus de Alta Floresta – Mato Grosso. Foram preparados dois meios de cultura diferentes (com carvão e sem carvão), para estimar o melhor meio, utilizando-se os óleos essenciais. A condução do experimento foi em delineamento inteiramente casualizado. Foram realizados 7 tratamentos com 5 repetições, sendo o controle (sem óleo essencial), olíbano 175 µl (5 gotas), olíbano 250 µl (10 gotas), cedro 175 µl, cedro 250 µl, arborvirit 175 µl e arborvirit 250 µl, totalizando 35 frascos de vidros de 250 ml contendo 30 ml de meio de cultura com carvão e 35 frascos para o meio de cultura sem carvão. Avaliando a micropropagação indicamos o uso do óleo essencial arborvirit sem uso de carvão e na ausência de carvão ativado indicamos o óleo essencial olíbano. O estudo foi conduzido no Laboratório de Citogenética o experimento foi em um delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos com 4 repetições sendo o controle (sem óleo essencial), olíbano 175 µl (5 gotas), olíbano 250 µl (10 gotas), cedro 175 µl, cedro 250 µl, arborvitae ,175 µl e arborvitae 250 µl, totalizando 28 galões de plástico com capacidade de 6 litros. Avaliando a pré aclimação indicamos o uso do óleo essencial de olíbano sem carvão ativado apresentou melhor desenvolvimento das folhas e comprimento total e para uso sem carvão ativado indicamos o controle que apresentou maior massa fresca total.

Palavras chaves: Orquídeas, Óleos voláteis, inibição microorganismos.

SUMMARY

OLIVEIRA, Jaqueline M. Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso. June 2024. **Influence of three essential oils on the micropropagation and pre-acclimation of *Catasetum* sp.** Advisor: Prof. Dr. Isane Vera Karsburg.

The genus *Catasetum* (Orchidaceae) has about 170 species and dozens of natural hybrids. This study aimed to evaluate the micropropagation and pre-acclimation of *Catasetum* sp. on the influence of three essential oils: Frankincense essential oil (*Boswellia carterii*) and (*Boswellia serrata*), Cedar essential oil (*Juniperus virginiana* L. and *J. ashei* Buchholz) and Arborvitae essential oil (*Thuja plicata*). The micropropagation study was conducted at the Laboratory of Cytogenetics and Plant Tissue Culture of the Carlos Alberto Reyes Maldonado University of Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta Campus, Mato Grosso. Two different culture media (with and without charcoal) were prepared to estimate the best medium using essential oils. The experiment was conducted in a completely randomized design. Seven treatments with five replicates were performed, being the control (without essential oil), frankincense 175 μ L (5 drops), frankincense 250 μ L (10 drops), cedar 175 μ L, cedar 250 μ L, arborvirit 175 μ L and arborvirit 250 μ L, totaling 35 glass bottles of 250 ml containing 30 ml of culture medium with charcoal and 35 bottles for the culture medium without charcoal. When evaluating micropropagation, we recommend the use of arborvitae essential oil without charcoal, and in the absence of activated charcoal, we recommend frankincense essential oil. The study was conducted in the Cytogenetics Laboratory. The experiment was in a randomized block design with 7 treatments and 4 replicates, being the control (without essential oil), frankincense 175 μ l (5 drops), frankincense 250 μ l (10 drops), cedar 175 μ l, cedar 250 μ l, arborvitae 175 μ l and arborvitae 250 μ l, totaling 28 plastic gallons with a capacity of 6 liters. When evaluating pre-acclimation, we recommend the use of frankincense essential oil without activated charcoal, which presented better leaf development and total length, and for use without activated charcoal, we recommend the control, which presented greater total fresh mass.

Keywords: Orchids, Volatile oils, Microorganism inhibition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema da destilação de arraste a vapor	18
Figura 2- Esquema da Hidrodestilação	19
Figura 3- Aparelho extrator de Soxhlet usado na extração por solventes orgânicos	20
Figura 4- Diagrama de curva fase fluído supercrítico	21
Figura 5- Diagrama esquemático e imagem real instalação de extração por microondas	22
Figura 6- <i>Boswellia carterii</i> (Olíbano).	24
Figura 7- <i>Juníperus virginiana</i> L. (Cedro)	25
Figura 8- <i>Thuja plicata</i> (Arborvitae)	27
Figura 9- (A) Tratamento Cedro 250 µL com carvão ativado,(B) Tratamento Arborvitae 175 µL com carvão ativado	42
Figura 10- (C) Tratamento Arborvitae 175 µl sem carvão ativado.	42
Figura 11- Desenvolvimento de plântulas de <i>Catasetum</i> sp após 88 dias de inoculação em meio de cultura alternativo com carvão (A -G) e sem carvão ativado (H – N), com diferentes tratamentos (A-H) controle, Olíbano 175µL (B – I), Olíbano 250 µL (C – J), Cedro 175 µL (D – K), Cedro 250 µL (E – L), Arborvitae 175 µL (F – M), Arborvitae 250 µL (G – N).	43
Figura 12- Desenvolvimento de plântulas de <i>Catasetum</i> sp. em pré aclimatação com 13 semanas de observação e inoculação em meio de cultura com água, musgo umedecido e carvão ativado (A – D) e sem carvão ativado (E – H) com diferentes tratamentos Olíbano 250 µL (A-B), Olíbano 175 µL (F), Arborvitae 175µL (B), Cedro 175µL (C –G), Cedro 250 µL (D – H)	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Média do comprimento total (mm) da espécie <i>Catasetum</i> sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão	44
Tabela 02- Média do comprimento médio da raiz (mm) da espécie <i>Catasetum</i> sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão.....	45
Tabela 03- Média do número de folhas da espécie <i>Catasetum</i> sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão	46
Tabela 04- Média do peso total (mg) da espécie <i>Catasetum</i> sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão.	46
Tabela 05- Teste de média observando o desenvolvimento de orquídea do gênero <i>Catasetum</i> sp. submetido a diferentes tratamentos com diferentes quantidades de óleos essenciais e a presença e ausência de carvão ativado.....	64

QUADRO

Quadro 1- Resumo da análise de variância de orquídea do gênero *Catasetum* sp. em relação a diferentes substratos na ausência e presença de carvão. 47

SUMARIO

RESUMO	V
SUMMARY	VI
Lista de Figuras	VII
Lista de Tabelas	VIII
Quadro	IX
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
1.1.1 Prestígio da família Orchaceae	13
1.1.2 Gênero <i>Catasetum</i>	14
1.1.3 Fitoterapia	15
1.2 Óleos essenciais	17
1.2.1. Óleo Essencial Olíbano	22
1.2.2 Óleo Essencial Cedro	24
1.2.3 Óleo Essencial Arborvitae	26
1.2.4 Carvão ativado	27
1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO 1: ÓLEOS ESSENCIAIS NO CULTIVO <i>IN VITRO</i> DE <i>CATASETINAE</i>	36
2. Introdução	36
2.1 Materiais e métodos	40
2.2 Resultados	42
2.3 Discussões	48
2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO 2: INFLUÊNCIA DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA PRÉ ACLIMATAÇÃO DE <i>CATASETUM</i> SP	58
3 Introdução	58
3.1 Materiais e métodos	62
3.2 Resultado e discussões	64
3.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
4. CONCLUSÃO GERAL	77

1. INTRODUÇÃO

As orquídeas pertencem à família *Orchidaceae* Juss que compreende uma entre as maiores e mais diversa família de plantas com flores contendo cerca de 880 gêneros e aproximadamente a 35.000 espécies (GOVAERTS *et al.*, 2017).

As orquídeas são os exemplares de fanerógamas mais diversificadas do reino vegetal, são plantas avançadas entre as monocotiledôneas, apresentam flores com beleza incomparável com alta conservação e morfologia diversificada. São plantas que agregaram grande valor comercial com flores de corte e decoração (KUMAR *et al.*, 2018).

Do grupo das Angiospermas pertencem ao clado monocotiledônea, estão inseridas na ordem Asparagales e subdividida entre cinco subfamílias: Apostasioideae, Cypridioideae, Vandeilloideae, Orchidoideae e Epidendroideae (CHASE *et al.* 2015). Dentre as subfamílias a que apresenta maior diversidade é a Epidendroideae que corresponde aproximadamente a 76% de todas as espécies da família é subdividida em 16 tribos e 28 subtribos (CHASE *et al.*, 2015).

Entre os gêneros pertencentes à subtribo Catasetinae (Epidendroideae) encontramos o *Catasetum* a qual destaca-se por ser maior em número de espécies e amplamente distribuído na área neotropical, do México ao sul do Brasil e Argentina (ROMERO & CARNEVALI, 2009). O gênero compreende cerca de 170 espécies e dezenas de híbridos naturais (PRIDGEON *et al.*, 2009).

Os *Catasetum* podem ser facilmente propagados por meio de cultura *in vitro* usando diferentes partes da planta como explantes, sementes, pontas de brotos, segmento de botão floral, botão lateral,

inflorescência jovem, inflorescência, nó, raiz, folha, plântulas e pseudobulbo (MARTIN KP, 2006).

Através da técnica de micropropagação podemos produzir grande número de mudas livres de doenças a um custo não muito elevado. A técnica de micropropagação é apropriada para multiplicação em vez de *in vivo* (ARDITTI, 1979).

Durante muitos séculos, diferentes plantas foram utilizadas para atender as necessidades humanas desde um remédio medicinal contra diversas patologias, pois as plantas são conhecidas por apresentarem propriedades químicas antibióticas, isso desde os tempos antigos (NEWALL *et al.*, 2002).

Os óleos essenciais são substâncias naturais que são adquiridos através das plantas, o uso da nomenclatura “óleos essenciais” é aplicado à utilização da versão concentrada, que outrora fora extraída de plantas frescas (GROSSMAN, 2005).

Vários óleos essenciais ou óleos aromáticos ou perfumados vêm sendo tradicionalmente usado em muitas culturas de diferentes países em todo o mundo. O uso generalizado de itens essenciais geralmente varia entre fins curativos, preventivos e religiosos. Foi introduzido pelos Egípcios que pela primeira vez usou ervas aromáticas e óleos essenciais em 4.500 a. C. (IWU, 2014).

Eles elaboraram um medicamento fitoterápico chamado “Kyphi” que contendo dezesseis ingredientes ativos que eram também utilizados em perfumes. Os Egípcios usavam bálsamos, cascas perfumadas, especiarias, óleos perfumados, resinas e vinagre aromáticos no dia a dia, e vários outros extratos de plantas também foram utilizados no preparo de bolos medicinais, supositórios, pomadas, pílulas (EDWARDS, 2015).

O óleo essencial é um líquido de baixa densidade com alto poder de volatilidade, apresenta características específicas cheiro e natureza hidrofóbica. A palavra “essencial” é usada para constituintes químicos

com aroma específico e essência única. O óleo essencial também é conhecido como “óleo volátil” ou “óleo etéreo” diferenciando-o do óleo de cozinha. Quando extraído de várias fontes distintas contem diferentes constituintes químicos e propriedades físico-químicas variáveis.

Os principais constituintes químicos dos óleos essenciais são compostos fenólicos, aldeídos, fenóis, cetonas, ésteres, álcoois, terpenos, aminas, sulfetos, ácidos carboxílicos e hidrocarbonetos (ZHU; ZHAN, LO, 2004) cada qual com sua característica aromática e ação bioquímica. Sendo os óleos essenciais usados em tratamentos de diversas doenças desde infecções de pele à câncer grave e revela-se promissor à inúmeras patologias (SIMÕES, 2003).

1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1.1 Prestígio da Família *Orchidaceae*

A família *Orchidaceae* Juss representa uma das maiores e mais diversas entre as angiospermas. De acordo com a última estimativa, *Orchidaceae* é a segunda maior família de plantas com flores (CHASE *et al.*, 2015), São plantas herbáceas, perenes ou anuais, de hábito terrestre, trepadeiras ou epífitas. No caso das terrestres, os caules são rizomas, enquanto nas epífitas as folhas engrossam na base, formando pseudobulbos (PRIDGEON *et al.*, 2009). Estima-se que em número de gêneros da família ultrapasse 880 e as espécies esteja entre 25.000 a 35.000 (GIVNISH *et al.*, 2015; CHASE *et al.*, 2015; GOVAERTS *et al.*, 2017).

Segundo Schuster *et al.*, (2010) *Orchidaceae* são excelentes bioindicadores ambientais pois são plantas sensíveis a interferências antrópicas. As orquídeas são geralmente caracterizadas por longa duração, com flores requintadas com grande beleza, leveza e

fragrância, aquece o mercado mundial de flores, sendo as plantas ornamentais mais apreciadas e com maior valor comercial. Apresentando também valores medicinais e alimentícios (ZHANG *et al.*, 2018; FARIAS e KARSBURG 2021).

1.1.2 Gênero *Catasetum*

Dentre os gêneros pertencentes à subtribo *Catasetinae*, destaca-se pela alta diversidade de espécies, com 192 espécies aceitas e 35 híbridos naturais conhecidos (GOVAERTS *et al.*, 2023; CANTUARIA *et al.*, 2021; BONILLA MORALES, 2023). O gênero chama a atenção pela significativa riqueza de espécies em comparação com outros gêneros da subtribo *Catasetinae* (ROMERO & CARNEVALI, 2009).

Em 1.780 governo francês enviou embarcações a fim de explorar especiarias, espécies exóticas e outras espécies que pudessem ser úteis, o rei Luís XVI escolheu e passou instruções pessoais à Louis – Claude Marie Richard (1.754-1.821) ao qual permaneceu nas Américas por 8 anos , retornando à França em 1.789 com uma ampla coleção botânica, o gênero foi descrito pela primeira vez em 1822 por C. S. Kunth com o suporte de informações coletadas por Richards, publicando em *Synopsis Plantarum* 1: 330-331, sendo o *Catasetum macrocarpum* Rich. Ex Kunth a espécie tipo (OSSENBACH & JENNY 2020).

Catasetum (Orchidaceae) são endêmicos de região Neotropical, ocorrendo do México ao Sul do Brasil e norte da Argentina (ROMERO e CARNEVALI 2009).

Os *Catasetum* apresentam cerca de 8 gêneros sendo integrante de 170 espécies, tornando-se uma das subtribos mais importantes e maiores, (MIRANDA, 1992; ROMERO, 2009). Na Amazônia brasileira muitas espécies foram registradas. O Brasil é detentor de

maioria dos registros do gênero com cerca de 121 espécies, onde 14 delas são naturais do estado do Maranhão e 43 encontradas no estado de Mato Grosso (FLORA DO BRASIL, 2023; PETINI-BENELLI, 2023).

Catsetum apresenta seu centro de origem e diversidade na bacia Amazônica seu habitat se estende do México até a Argentina, sendo no estado de Mato Grosso local onde se encontram alguns dos indivíduos com grande beleza e raras da espécie (GOVAERTS *et al.*, 2017).

1.1.3 Fitoterapia

O termo Fitoterapia é derivada do termo em latim “Phyton” =vegetal e therapeia= terapia onde seus princípios ativos são: folhas, caules, flores, raízes ou frutos, com efeitos medicinais, alimentícios ou cosméticos (ABRANCHES, 2015).

Plantas se apresentam como um recurso natural basal importantíssimo utilizado para atender as necessidades humanas seja alimentação ou até mesmo ligado à saúde, isso desde os tempos mais remotos. Essas plantas eram utilizadas em forma de extratos ou cataplasmas para uso clínico, também eram queimadas a qual exalava um aroma específico, que através dessa prática aplicou-se o termo latino perfume *per*, (através) e *fumum* (fumaça), ou seja, através da fumaça (SANTOS, 2011).

Os seres vivos em geral sempre sofreram de infecções por bactérias, vírus e parasitas, comumente também de inflamações, e vários outros problemas relacionados a saúde e bem estar. Os medicamentos modernos, baseados em drogas sintéticas e antibióticos, só foram disponibilizados nos últimos 150 anos (SCHMELLER, WINK, 2008). Anteriormente a humanidade dependia exclusivamente da natureza (plantas, fungos e animais) para obter medicamentos (WINK, 2015). O princípio da medicina e todo e qualquer tipo de

tratamento em todo o mundo, esta entrelaçado e depende fortemente da fitoterapia. Os registros das plantas conhecidas por suas propriedades medicinais estão disponíveis para medicina tradicional Chinesa, medicina Kampo, medicina Ayurvédica, medicina europeia, medicamentos tradicionais da África, Austrália e Américas (WINK, 2015; ROCHA, 2018). Todo tratamento fitoterápico envolve produtos naturais ativos, principalmente de baixo peso molecular e grande diversidade estrutural, os chamados metabólitos secundários, que são presentes em todas as plantas, algumas em maior quantidade do que em outras (WINK, 2015; ROCHA, 2018).

O potencial terapêutico ou potencial princípio ativo e seus correspondentes dependem da ação principalmente de metabólitos secundários e seus constituintes químicos (CROTEAU, 1987). Potencial terapêutico e seus correspondentes dependem das ações principalmente dos metabólitos secundários e seus constituintes primários (CROTEAU, 1987).

Óleo essencial de plantas é um produto natural que constitui diversas substâncias químicas compostas, apresenta recursos característicos únicos que o torna útil para uma gama de aplicações incluindo industrial, alimentícia, produtos cosméticos, aromaterapia e medicamentos farmacêuticos (JOHNSON, CROTEAU, 1987).

Os óleos essenciais são conhecidos desde os tempos antigos ainda quando as civilizações utilizavam partes das plantas com finalidades religiosas, medicinais e cosméticas (SERAFINI *et al.*, 2002).

A origem do termo óleos essenciais é antiga sendo designada no século XVI por Paracelso Von Hohenheim, médico e alquimista suíço reconhecido terapêutico. Os óleos essenciais podem ser extraídos de diversas plantas aromáticas, de diferentes espécies botânicas e sendo altamente instável devido à alta taxa de volatilidade (KEMP, BURDEN, 1986). Os óleos essenciais são líquidos voláteis

dotados de aromas agradáveis e marcantes são extraídos de partes de plantas: folhas, flores, cascas, raízes, frutos e sementes ou ainda pode-se utilizar a planta inteira como é o caso das especiarias e ervas medicinal (COUTINHO *et al.*, 2006).

1.2 Óleos Essenciais

Óleos essenciais são misturas complexas e apresentam baixo peso molecular, alguns são altamente voláteis, sendo capazes de gerar sabores e/ou aromas, todos os extratos terapêuticos existentes nas plantas medicinais são benefícios característicos dos óleos essenciais (TAIS; ZEIGER, 2004). Esses óleos podem ser extraídos através de vários processos tais como: destilação a vapor, hidrodestilação, extração de fluido supercrítico, prensagem a frio, também com solventes orgânicos e gorduras. Após extração apresentam-se incolores ou levemente amarelados em temperatura ambiente é oleoso, sendo sua principal característica a volatilidade, sabor ácido picante, apresenta pouca solubilidade em água (SAITO & SCRAMIN, 2000).

Óleos essenciais obtidos de diferentes extrações técnicas ou processos de isolamento de diferentes espécies botânicas são metabólitos, onde apresenta destaque na utilização em atividades antimicrobianas (KURODA, SHIMAJI, 1983), indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética, obtendo propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas, analgésicas, sedativas, antioxidantes, aromatizantes entre outras (DHIFI *et al.*, 2016).

Os métodos de extração de óleos essenciais podem ser divididos em duas categorias: método convencional e método moderno. O método convencional inclui hidrodestilação, destilação a vapor e extração com solventes. O método moderno inclui extração com fluido supercrítico, hidrodestilação assistida por micro-ondas e extração assistida por ultrassom.

Destilação por arraste a vapor d'água: A extração do óleo essencial por arraste a vapor consiste na aplicação da corrente a vapor diretamente sobre ao material a ser destilado, utilizando pressão adequada, a temperatura próxima a 100°C. A amostra da planta, geralmente fresca, é depositada em uma câmara inerte. Sendo submetido a uma corrente de vapor d'água superaquecido (SANTOS *et al.*, 2004).

Em seguida, o vapor arrasta as frações voláteis para condensá-las e separá-las em um recipiente conhecido como “vidro florentino”, visto que os componentes orgânicos (óleos essenciais) são insolúveis em água, formando duas fases distintas (solúvel e insolúvel) facilitando a separação (TRANCOSO *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2004).

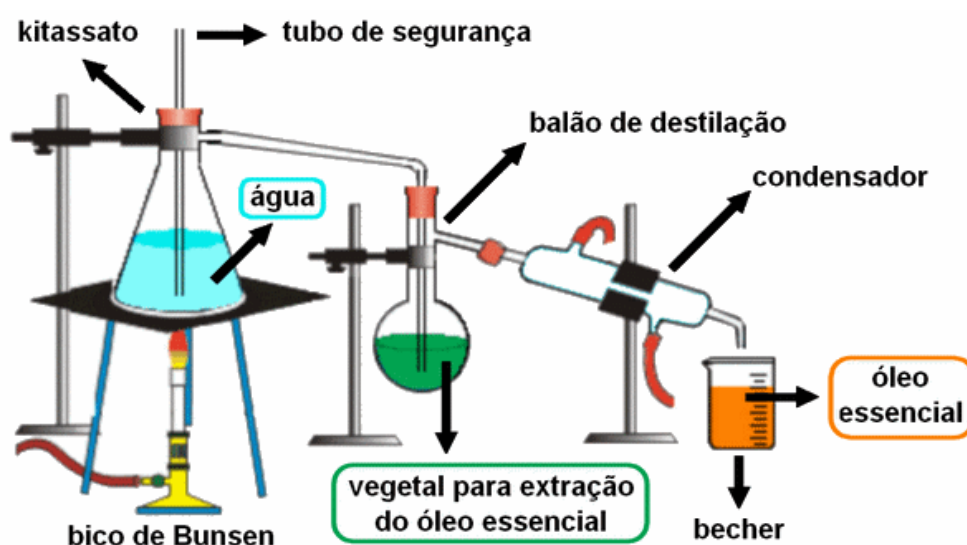


Figura 1: Esquema da Destilação de arraste a vapor

Fonte: TRANCOSO, *et al.* 2013

Hidrodestilação: Este é um método simples e tradicionalmente usado para extração de óleo essencial. É um método utilizado principalmente em produtos voláteis. Neste processo a matéria prima vegetal é levada a um superaquecimento sendo evaporado, então o vapor d' água é liquefeito e passa a um recipiente água e óleo

essencial sendo substâncias imiscíveis formando fases distintas. Este processo pode ser usado em pequena ou grande escala, não apresenta desperdícios (SERAFINI *et al.*, 2002).

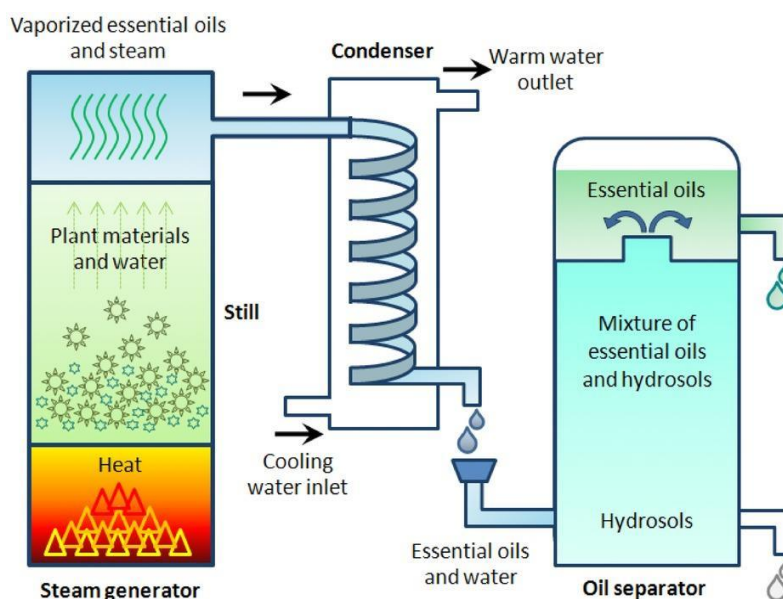


Figura 2: Esquema da Hidrodestilação

Fonte: Tongnuanchan e Benjakul 2014

Destilação a vapor: Este método é um processo padrão usado para matérias primas vegetais sensíveis à altas temperaturas, tais como: óleo, resina, hidrocarbonetos e outros, insolúveis em água e pode decompor-se no ponto de ebulição da água à 100°C na pressão atmosférica. O mecanismo desse método é composto da separação dos óleos voláteis a partir do ponto de ebulição abaixo do ponto de ebulição da água a 100°C, para componentes voláteis cujo ponto de ebulição de 150 a 300°C possam ser evaporados na temperatura da água. O vapor d' água é passado para o material que será destilado sem imersão na água. Neste processo são utilizadas folhas frescas, é um eficiente método para nível industrial ou laboratorial (SERAFINI *et al.*, 2001).



Figura 3: Aparelho extrator de Soxhlet usado na extração por solventes orgânicos

Fonte: Fogaça, 2020

Extração por solvente: Este método é conhecido por colocar plantas em solubilidade com solventes orgânicos tais como: hexano, metanol, etanol, propanol, cetona ou solventes clorados. Como separação entre líquidos, é um processo de separação baseado na solubilidade. A extração por solvente é utilizada no processo de perfumes, óleos vegetais ou biodiesel. Essa extração ocorre a partir do aquecimento do balão o óleo essencial é arrastado pelo vapor do solvente a mistura irá resfriar pelo condensador. Na última fase ocorre à evaporação do solvente (WILWOOD, 1996).

Extração por fluído super crítico: Este método consiste na separação de componentes usando fluido supercrítico como solvente de extração. Em geral o fluido utilizava CO₂ (dióxido de carbono) como principal elemento, hoje se usa outros solventes como etanol ou metano. Este método de extração obteve maior rendimento, maior coeficiente de difusão, menor viscosidade e melhor qualidade do extrato em atividades funcionais e biológicas do que os métodos

convencionais. Sua desvantagem é o alto custo com preço de equipamentos e falta de mão de obra especializada (RASSEM *et al.*, 2016).

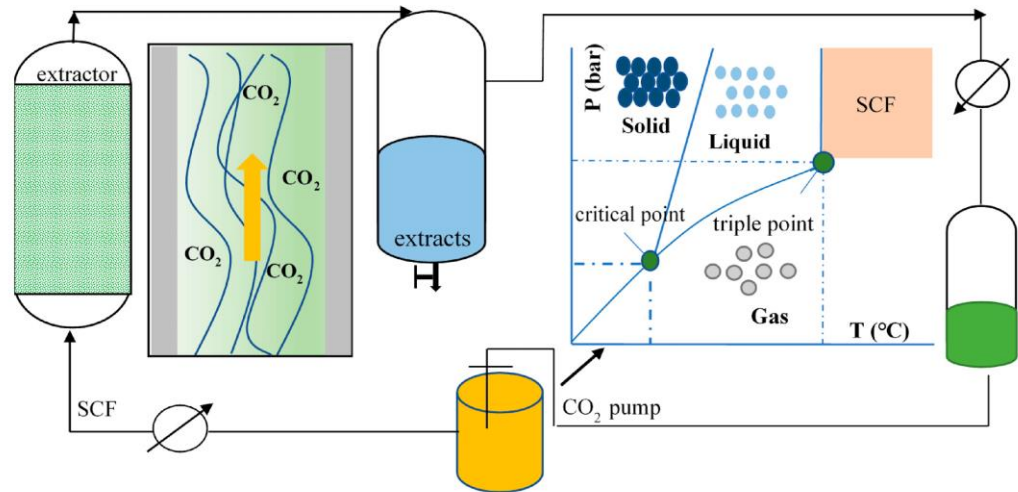


Figura 4: Diagrama de curva fase fluido supercrítico

Fonte: Zhou *et al.*, 2021.

Hidrodestilação assistida por microondas: Este método consiste na técnica de hidrodestilação através de um forno de micro-ondas, este método reduziu com sucesso o tempo necessário para o processo o volume de solvente da extração, minimizou o impacto ambiental liberando menos CO₂ na atmosfera, exigindo consequentemente menor energia (BOUSBIA *et al.*, 2009). É bem conhecida por apresentar um aquecimento seletivo, utiliza menos ou nenhum solvente, conseguindo ser extraído em menor tempo e em maior quantidade do produto. Nesse processo a combinação de microondas com a destilação facilita o material vegetal sendo submetido à extração as glândulas e receptáculos oleíferos se rompem devido ao aquecimento da água liberando óleo essencial junto com vapor d'água, sendo posteriormente separados devidamente (BOUSBIA *et al.*, 2009; ARAFAT *et al.*, 2020).

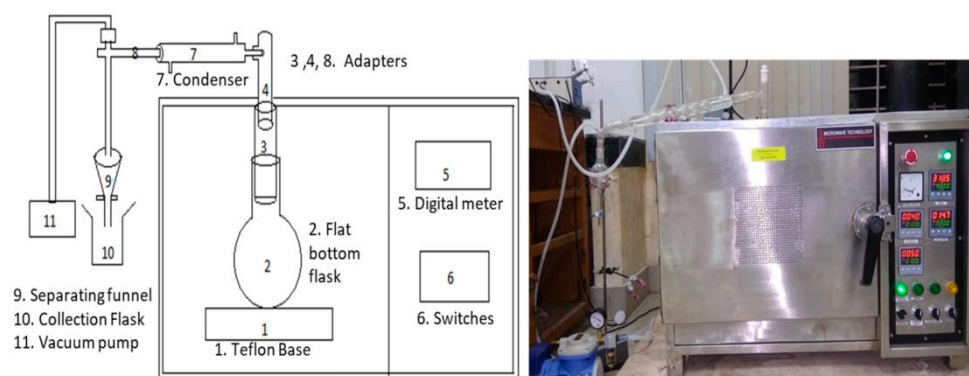


Figura 5: Diagrama esquemático e imagem real instalação de extração por microondas

Fonte: ARAFAT *et al.*, 2020

Extração assistida por ultrassom: Este é um bom processo para obter compostos de alto valor e pode estar envolvido no aumento da estimativa de alguns subprodutos alimentares quando utilizados como fontes de compostos naturais ou material vegetal. Neste método vários fatores podem afetar sendo eles o próprio material de extração, tempo, temperatura e pressão. Sendo avaliado como um método benéfico para a extração de óleos essenciais principalmente de flores, folhas ou sementes. Embora exija um preço alto esse método aumenta o rendimento em menos tempo (SERESHTI *et al.*, 2012).

1.2.1 Óleo essencial Olíbano

Burseraceae compreende aproximadamente 700 espécies em 19 gêneros nos trópicos e subtropicais é representada por poucos táxons em algumas áreas temperadas quentes (VOLLESEN, 1989; HUSSAIN *et al.*, 2013; PILKINGTON & PILKINGTON, 2022). O gênero *Boswellia* apresenta aproximadamente 20 espécies que ocorrem em regiões secas oeste da África à Arábia do Sul ao nordeste da Tanzânia (BUFIELD, 2009; SHAKIR-ABED-ALMJALAWI. *et al.*, 2022). Apresentam indivíduos na Índia e Madagascar. O gênero é endêmico na região da África apresentando cerca de 75% das espécies nessa área. Aos integrantes deste gênero são árvores lenhosas pequenas a

grandes ramificadas, mas poucas são arbustos, sua casca interna é esverdeada, apresenta dutos de resina contendo compostos triterpenóides e óleos essenciais (KAUR *et al.*, 2022) que apresentam resina aromática aquosa e madeira com látex leitoso (VOLLESEN, 1989) e resinas de goma que são responsáveis por muitas de suas propriedades medicinais (AL-YASILY. A., *et al.*, 2016; SCAPINELLO *et al.*, 2024). Os óleos essenciais são uma rica fonte de compostos bioativos que nos últimos anos tem havido um crescente interesse em observar as propriedades biológicas das plantas aromáticas.

O óleo essencial de Olíbano (*Boswellia carterii*) e (*Boswellia serrata*) em geral o termo “Olíbano” apresenta o seguinte significado “Óleo do Líbano” seu nome deriva do árabe al-lubán “o leite” referência a seiva presente na planta. A Somália é maior produtor mundial de resina, e seu nome é “moho” que significa “árvore de Deus” em inglês é frankincense que significa “incenso real”. Entre os componentes químicos presentes na constituição do óleo essencial de Olíbano ou Frankincense os principais são: α -tujeno, α -pineno, limoneno, 1,8-cineol e linalol,

O uso do óleo essencial de Olíbano *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* são reconhecidas por suas propriedades medicinais e terapêuticas como ação anti-inflamatória, ajuda a prevenir a deterioração da cartilagem e tecidos das articulações, ajuda nas condições inflamatórias do reumatismo, ação adstringente, bronquite, sinusite, a inalação reduz riscos de asma, coagulante (ferimentos), e vasodilatador (PAGANINI, SILVA, 2014) apresenta efeito antitumoral, analgésico, tranquilizante e antibacteriano (AL-YASILY. A., *et al* 2016) e anticancerígenos (KAUR *et al.*, 2022).

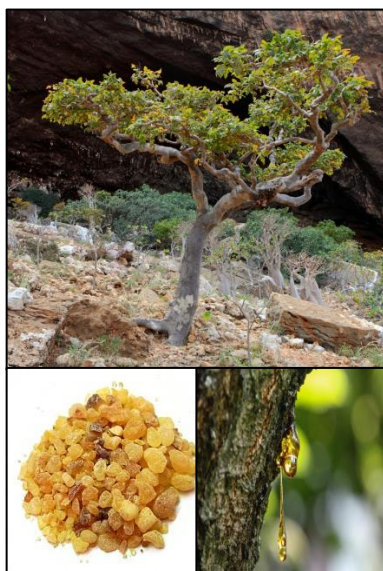


Figura 6 *Boswellia carterii* (Olíbano)

Fonte: Google imagens

1.2.2 Óleo essencial de Cedro

Juniperus é o maior dos 32 gêneros da família das coníferas Cupressaceae, com aproximadamente 75 espécies reconhecidas de árvores e arbustos (ADAMS e SCHWARZBACH 2013). Apresenta alta diversidade de espécies, o gênero habita uma ampla distribuição geográfica e topográfica. Com uma exceção as espécies de *Juniperus* são encontradas exclusivamente no Hemisfério norte em altitudes que variam do nível do mar até acima da linha das árvores (ADAM, 2014). Elas incrivelmente se adaptam e colonizaram ambientes que vão desde desertos a pântanos, ilhas oceanos uma infinidade de tipos de substratos e solos.

Com cerca de 75 espécies e 100 táxons incluindo níveis intraespecíficos (ADAMS e SCHWARZBACH 2013), o gênero *Juniperus* L. é o maior de sua família Cupressaceae e o segundo nas gimnospermas depois de *Pinus* L. composto por aproximadamente 70 espécies.

Com dois padrões morfológicos visivelmente distintos, folhas aciculares e escamiformes, o gênero é monofilético e está dividido em

três seções monofiléticas: *Caryocedrus* Endl., compreendendo apenas uma espécie do Mediterrâneo oriental (*Juniperus drupácea* Labill.); *Juniperus*, com cerca de 14 táxons maioritariamente mediterrânicos (incluindo *Juniperus communis* L., também presente no Mediterrâneo, mas subcosmopolita), e *Sabina* Spach, incluindo os restantes táxons, distribuídos em todos os continentes do Hemisfério Norte mais a África Austral (ADAMS e SCHWARZBACH, 2013).

Juniperus virginiana conhecida por cedro vermelho oriental, amplamente distribuída na América do norte apresenta cerne durável, resistente a cupins e a insetos (sequoia). Até mesmo o cerne é utilizado na produção de óleo essencial as folhas contêm podofilotoxina, uma lignina precursora de compostos anticancerígenos (HARTWELL *et al.*, 1953).

Óleo essencial de Cedro (*Juníperus virginiana* L. e *J. ashei* Buchholz) a parte usada para extração de óleos essenciais são as folhas, os extratos obtidos da planta são limoneno, tujopseno, α -cedreno e cedrol (SANTOS, 1998). É reconhecido por suas propriedades terapêuticas e medicinais como ação sedativa, relaxante, antisséptica, adstringente, diurético, expectorante, repelente, ansiedade e estresse (PAGANINI, SILVA, 2013).



Figura 7 *Juníperus virginiana* L. (Cedro)

Fonte: Google imagens

1.2.3 Óleo essencial de Arborvitae

As árvores *Thuja* pertencem à ordem Pineales, da família Cupressaceae (BRIJESH *et al.*, 2012). Atualmente o gênero *Thuja* contém cinco espécies: *Thuja Koraiensis*, *Thuja Sutchuenensis*, *Thuja Standishii*, *Thuja Occidentalis* L., *Thuja Plicata* Donn ex D.Don. São árvores perenes de 3 a 60 metros de altura seus ramos são achatados, sua distribuição predominantemente as três primeiras são endêmicas no continente Asiático principalmente nos países Japão, China e Coréia (LI; XIANG, 2005). Na América do Norte ocorrem as duas últimas onde a *Thuja plicata* é conhecida como Redcedar ou (cedro vermelho ocidental) é uma árvore com grande importância ecológica e econômica (KLINKA e BRISCO, 2009) e significativa para culturas aborígenes (HEBDA e MATHEWES, 1984)

O óleo essencial de Arborvitae (*Thuja plicata*) apresenta grande quantidade de óleos em suas estruturas seus monoterpenos cíclicos e ácidos resínicos diterpênicos (CULMANN *et al.*, 1996). Os óleos essenciais são extraídos principalmente das folhas e galhos da planta, entre os extratos obtidos da planta o principal é o thujato de metila juntamente com: Myrtenol, Camphene, Borneol, Terpinen-4-ol, p-Cymen-8-ol, α -Terpineol e Carvone.

O óleo essencial da espécie *Thuja plicata* possui propriedades antimicrobianas, sendo considerado um óleo muito seguro, sendo utilizado em feridas do trato respiratório (TSIRI, *et al.*, 2009).



Figura 8 *Thuja plicata* (Arborvitae)

Fonte: Google imagens

1.2.4 Carvão ativado

O carvão ativado é um composto de carbono disposto de forma quase gráfica em partículas pequenas. Por ser um material poroso e insípido apresenta uma rede fina de poros em sua área superficial e uma capacidade única de absorção (BAKER, 1992).

O carvão ativado (CA) também é empregado com a função de reduzir a oxidação dos explantes (MADHSUSHANAN & RAHIMAN, 2000). Vários estudos indicam que o carvão ativado tem um efeito favorável na produção de sementes, em todos os seus estágios, germinação, crescimento de brotos, desenvolvimento de raízes, é amplamente empregado na cultura de tecidos vegetais visando minimizar possíveis efeitos químicos (CHAPLA *et al.*, 2009).

O carvão ativado pode adsorver alguns produtos minimizar efeitos de toxicidade e realizar síntese de metabólitos resultando em absorção de nitrogênio e crescimento e desenvolvimento de plantas. Portanto, otimizar métodos de cultura com carvão ativado é crucial na micropropagação de plantas sustentáveis (MURDAD *et al.*, 2006; CHAPLA *et al.*, 2009; EBRAHIMI *et al.*, 2023).

Em sua pesquisa Pedroso de Moraes *et al.*, (2017) utilizaram da adição de carvão ativado para impedir acidificação dos meios de cultura, estabilizando o

pH, e sendo uma fonte de carbono para a micropropagação de *Arundina graminifolia*.

Seu efeito positivo foi observado na adição de carvão ativado ao meio de cultura que resultou em aumento na taxa de enraizamento de 20% em comparação aos outros meios, observado em observação de crescimento de *Paphiopedilum in vitro* (PONIEWOZIK *et al.*, 2022).

Vários estudos, apontam que os óleos essenciais apresentam várias formas diferenciadas de utilização visando novos protocolos esse trabalho vem trazer por objetivo avaliar se as diferentes concentrações dos óleos essenciais propiciam crescimento *in vitro* de *Catasetum*. Buscar por meios de cultura simplificados que promovam o desenvolvimento de plantas saudáveis em larga escala. Pesquisas estão se desenvolvendo com o uso de óleos essenciais em tratamento de sementes, na inibição no desenvolvimento de patógenos, controle biológico, atividade antimicrobiana e antioxidante. (DO NASCIMENTO, 2021; JOHNSON & CROTEAU, 1987; LOPES, 2021; MILLEZI *et al.*, 2014; NASEEM *et al.*, 2011).

1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. P.; **Juníperos do mundo: o gênero Juniperus**. 4º Ed. Vancouver, Canadá Publicação Trafford, 2014.

ADAMS, R. P.; SCHWARZBACH, A.E.; Filogenia de Juniperus usando nr DNA e quanto regiões de cpDNA. *Fitopatologia*, v. 95, n. 2, p. 179-187, 2013.

ARAFAT, Y. *et al.*; Valorização da casca de limão doce para extração de óleo essencial por extração por microondas e em solventes aprimorada com pré-tratamento por ultrassom. *Moléculas*; 25, n. 18, p. 4072, 2020.

ARDITTI J. Aspectos da fisiologia das orquídeas. *Adv. Bot. Res.* 7: p. 421-655, 1979.

AL-YASILY, A.; *et al.*; Propriedades terapêuticas do olíbano. *Índice copernicus Internacional. Post. Medica (on line)*, 4, 7 p. 380-391, 2016.

BASER, K.H.C.; Óleos essenciais de *Labiatae* da Anatólia: um perfil. In: **WOCMAP I-Conferência de Plantas Medicinais e Aromáticas: parte 1 de 4 333**. pág. 217-238, 1992.

BASTOS e VANDERBERG, 2012 BASTOS, C. A.; VAN DER BERG, C. *Catasetum* (Orchidaceae) da Bahia. **Sitientibus série Ciências Biológicas** v. 12 n.1. p. 83-89, 2012.

BONILLA MORALES, M.M.; AGUDELO VALERA, O.M.; & AGUIRRE MORALES, A.C.; *Histologia Vegetal*. 2023,

BOUSBIA, Nabil et al. Um novo processo para extração de óleo essencial de cascas de cítricos: Hidrodifusão por microondas e gravidade. **Revista de Engenharia de Alimentos**, v. 90, n. 3, pág. 409-413, 2009.

BUFIELD, T. Frankincense-A Breve atualização. *Boletim informativo da colheita.*, 1-3, 2009.

BRIJESH, K.; RUCHI, R.; SANJITA D.; & SAUMYA D.; Os fitoconstituintes e potencial terapêutico de *Thuja Occidental* RJPBCS, 3 (2), p. 354, 2012.

CANTUÁRIA, P.C.; KRAHL, D.R.P.; KRAHL, A.H.; QUÍRON, G.; SILVA, J.B.F.; *Catasetum* x *Sheyllae* (Orchidaceae Catasetinae), um novo híbrido natural da Amazônia brasileira. F. 527, p. 257-265, 2021.

CHAPLA, P.I.; *et al.*; pH, carvão ativado e agentes geleificantes do meio de cultura no crescimento *in vitro* de *Miltonia flavescens* Lindl. Plant Cell Culture & Micropropagation, v. 5, n. 2, p. 87-93, 2009.

CHASE, M.W. *et al.*; Uma classificação atualizada de *Orchidaceae*. **Revista botânica da Sociedade Linneana**, v. 177, n. 2, pág. 151-174, 2015.

COUTINHO, D.F., *et al.*; Estudo morfoanatômico das folhas de *Ocotea duckei* Vattimo (Lauraceae-Lauroideae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 537-544, 2006.

CROTEAU, R.; Biossíntese e catabolismo de monoterpenoides. Química Rev 87: p. 929-954, 1987.

CULLMANN, Frank. *et al.*; Peliatina, uma lignana macrocíclica derivada de *Pellia epiphylla*. **Fitoquímica**, v. 41, n. 2, pág. 611-615, 1996.

DHIFI, W.; BELLILI, S.; JAZI, S.; BAHLOUL, N.; MNIF, W. Caracterização Química dos Óleos Essenciais e Investigação de Algumas Atividades Biológicas: Uma Revisão Crítica. Medicamentos, v.3, p.25, 2016. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>

DRESSLER R. L. Filogenia e classificação da família das orquídeas. **Impresa Universidade de Cambridge**. 1993.

DO NASCIMENTO, D.M., *et al.*; Óleos essenciais no tratamento de sementes. 2021.

FARIAS, C.B.M.; KARSBURG, I.V.; Orquídeas *Catasetum*: uma breve revisão bibliográfica de seis espécies e seus aspectos genéticos. Alta Floresta: Clube do Livro, 2021.

FOGAÇA, J.R.V.; Extração de óleos essenciais das plantas. PreParaEnem: Química orgânica. Disponível em: Acesso em: 24 abril. 2024.

FLORA DO BRASIL 2023. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro** [Internet] acesso: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

GIVNISH, THOMAS J.; *et al.*; Filogenômica das orquídeas e múltiplos impulsionadores de sua extraordinária diversificação. **Anais da sociedade B. Ciências Biológicas** n. 282 v. 1814, pág. 20151553, 2015.

GIVNISH, THOMAS J.; *et al.*; Biogeografia histórica das orquídeas, diversificação, Antártica e o paradoxo da dispersão das orquídeas. **Revista de Biogeografia** , v. 10, pág. 1905-1916, 2016.

GOVAERTS, R. *et al.* Lista Mundial de *Orquidaceae*. Facilitado pelo jardim Botânico Real, Kew, 2017.

GROSSMAN, Luiz. Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde. São Paulo: **Optionline**, 2005.

HARTWELL, JONATHAN L. *et al.*; Podofilotoxina de espécies *Juniperus; savinina*. **Jornal da Sociedade Americana de Química**, v. 1, pág. 235-236, 1953.

HEBDA, RICHARD J.; MATHEWES, ROLF W.; História do Holoceno do cedro e das culturas indígenas nativas da costa norte-americana do Pacífico. **Ciência** , v. 225, n. 4663, pág. 711-713, 1984.

HUSSAIN, HIDAYAT, *et al.*; “Química e biologia de óleos essenciais do gênero *Boswellia*,” **Medicina complementar e alternativa baseada em evidências**, vol. 2013, Article ID 140509, p. 12, 2013.

EDWARDS. V.H.; O Companheiro da Aromaterapia: Usos medicinais/cura ayurvédica/misturas de cuidados corporais/perfumes e aromas/saúde emocional & bem-estar. Storey Publishing: LLC, 2015.

JOHNSON, M.A; CROTEAU, R.; Bioquímica da resistência das coníferas aos besouros e seus simbiontes fúngicos. Em G Fuller, WD Nes, eds, Ecologia e Metabolismo de lipídio vegetais. **American Chemical Society Symposium Series 325, Washington, DC**, p 76-92, 1987.

KAUR, Harneetpal *et al.*; Formulação de nanoemulsão carregada de óleo de olíbano de paclitaxel e erucina: Uma combinação sinérgica para melhorar a resistência aos medicamentos no câncer de mama: Estudo *in vitro* e *in vivo*. **Fronteiras em Farmacologia**, v. 13, p. 1020602, 2022.

KEMP, M.S; BURDEN, R.S; Fitoalexinas e metabolitos de estresse no alburno das árvores. **Phytochemistry** 25: 1261-1269, 1986

KLINKA, K.; e BRISCO, D.; Silvicultura e silvicultura do cedro vermelho costeiro ocidental: uma revisão da literatura. **Série de Relatórios Especiais - Ministério de Florestas e Cordilheira, British Columbia**, n. 11, 2009.

KUMAR Ramesh *et al.*; Potencial terapêutico da *Aloe vera*: um presente milagroso da natureza. **Fitomedicina**, v.60, p. 152996, 2019.

KURODA, K.; SHIMAJI, K. Formação traumática de canais de resina como marcador de crescimento do xilema. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, pág. 653-659, 1983.

LI, JIAN-HUA.; XIANG, Q.P.; Filogenia e biogeografia de *Thuja L.* (Cupressaceae), um gênero da Ásia oriental e da América do Norte. **Jornal da Integração Plantas e Biologia**, v. 47, n. 6, p. 651-659, 2005.

IWU. Maurice M. **Manual de plantas medicinais africanas**. Imprensa CRC, 2014.

LOPES, Maria Aniele dos Santos. O uso do óleo essencial de manjerição no controle de *Pectobacterium aroidearum* na cultura da alface. 2021.

MARTIN K.P.; MADASSERY J.; Rápida propagação *in vitro* de híbridos de *Dendrobium* através da formação direta de brotos a partir de explantes foliares e corpos semelhantes a protocormos. **Sci. Horticult.** 108(1): P. 95–99, 2006.

MILLEZI, A.F. *et al.*; Caracterização química e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 16, n. 1, p. 18–24, 2014.

MIRANDA, F.E.; LACERDA, K.G.; Estudos em *Catasetinae* (Orchidaceae)-1. **Bradea**, v. 6, n. 14, p. 122-132, 1992.

MURDAD, ROSMAH., *et al.*, Multiplicação em alta frequência de *Phalaenopsis gigantea* utilizando a técnica de protocormos de bases aparadas. *Scientia Hortuculture*, v. 1, p. 73-79, 2006.

NASEEM, M.T., *et al.*; Comparação da repelência de óleos essenciais contra o besouro vermelho *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista de Produtos Armazenados e Pesquisa Pós-colheita**, v. 7, pág. 131-134, 2011.

NEWALL, Carol A. *et al.* **Plantas medicinais: guia para profissional de saúde**. Editorial Premier, 2002.

OSSENBACH, C.; JENNY, R.; As orquídeas sul-americanas de Rudolf Schlechter III. A “rede” de Schlechter: Norte e Nordeste do Brasil, Guianas. **Lankesteriana**, Cartago, v. 2, pág. 167-216, agosto de 2020. acesso em 16 de maio de 2024.

PEDROSO-DE-MORAES, C.; SOUZA-LEAL, T.; DIOGO, J.A.; CANABRAVA, R.I.; PEDRO, N.P.; & MARTELINE, M.A.; *et al.*; Crescimento

de *Arundina graminifolia* (D. DON.) HOCHR. em diferentes meios de cultivo e níveis de pH. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.10, n.1, p. 9-24, 2017.

PETINI-BENELLI, A. 2023. *Catasetum* In: Flora e Funga do Brasil. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB11312>). Acesso em 24 Abril 2024.

PILKINGTON, Karen; PILKINGTON, Geoffrey John. *Boswellia*: Escopo sistemático da pesquisa *in vitro*, *in vivo* e clínica. **Jornal Europeu de Medicina Integrativa**, v. 102197, 2022.

PONIEWOZIK, M.; PARZÍMIAS, M.; SZOT, P.; Efeito do carvão ativado e do ácido ascórbico na morfogênese *in vitro* e no conteúdo de o-dihidroxifenóis em *Paphiopedilum insigne*. **Ciência Hortícola**, v.1, pág. 48-51, 2022.

PRIDGEON, ALEC M.; *et al.* Gênero Orchidacearum, *Epidendroideae* 5ª ed. Oxford Universidade impresso, Oxford. p. 664, 2009.

RASSEM, HESHAM H.A; *et al.*; Técnicas para extração de óleos essenciais de plantas: **Uma revisão**. **Jornal Australiano de ciências básicas e aplicadas** v. 16 pag. 117-127, 2016

ROCHA, Paola dos Santos da. Caracterização química e atividades biológicas de *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. E *Schinus terebinthifolius* Raddi. 2018. 138 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados Dourados-MS, 2018.

RODRIGUES, Donizetti Tomaz *et al.* Cultivo *in vitro* de plântulas de orquídea em meios com diferentes concentrações de fertilizante mineral. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 59, n.1, p. 9-15, jan/fev, 2012.

ROMERO, G.A.; CARNEVALI, G.; *Catasetum* em: Pridgeon, A.M; Cribb, P.J; Chase, M.W; Rasmussen, F.N. e Gênero Orchidaceae *Epidendroidea* – parte II, Universidade de Oxford Impresso, Nova York, p. 13-18, 2009.

RStudio Team (2023). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. em: < <http://www.rstudio.com/>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

SAITO Maria Lúcia; SCRAMIN Shirlei. Plantas aromáticas e seu uso na agricultura. **Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente**. 48 p. (Série Documentos, n. 20) 2000.

SANTOS, A. da S.; Óleos essenciais: uma abordagem econômica e industrial. Rio de Janeiro: **Interciências**, 2011.

SANTOS, Alberdan S. *et al.* Descrição de sistema e métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. 1º Ed. Bélem. Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

SHAKIR ABED ALMJALAWI, B.; *et al.*, Atividade antibacteriana do extrato aquoso de *Boswellia carterii* e seu efeito na fagocitose *in vitro*. **Arquivo do Instituto Razi** , v. 77, n. 2, pág. 545-552, 2022.

SCHMELLER, T.; WINK, M.; Utilização de alcalóides na medicina moderna. **Em Alcalóides: Bioquímica, Ecologia e Aplicações Medicinais**; Roberts, MF, Wink, M., Eds.; Plenário: Nova York, EUA, 2008

SERAFINI, Luciana Atti.; *et al.* Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais. Caxias do Sul: Educs, 2002.

SERESHTI, Hassan *et al.*; Extração bifuncional assistida por ultrassom e determinação do óleo essencial de *Elettaria cardamomum* Maton **óleo essencial** **Jornal da Cromatografia A** 1238 p. 46–53, 2012.

SIMÕES, Claudia M.O.; Farmacognosia, da Planta ao Medicamento. **Editora da UFSC, Editora da UFRGS, 2003.** 920 p.

SCAPINELLO, J.; SOUZA, M.A.; PARIS, A.; & MORGAN, L.V.; Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 21, n. 1, p. 01-20, 2024.

SCHUSTER, H.; *et al.*; Diversidade de *Orchidaceae* da fazenda Cantagalo, município de Mogi-Mirim, São Paulo. **Revista Brasileira de Biociências** v.8: 242–245, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TONGNUANCHAN, Phakawat; BENJAKUL, Soottawat. Óleos essenciais: extração, bioatividades, e suas utilizações na preservação de alimentos. **Revista de ciência alimentar**, v. 79, n. 7, p. 1231-1249, 2014.

TRANCOSO, Marcelo D. *et al.*; Óleos essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. Associação Brasileira de Química. Rio de Janeiro: **53º Congresso Brasileiro de Química**, out 2013. ISBN 9788585905064.

TSIRI, Dimitroula *et al.*; Valor quimiosistemático da composição do óleo essencial de espécies de *Thuja* cultivadas na Polônia – Atividade antimicrobiana. **Moléculas**, v.14, n. 11, pág. 4707–4715, 2009.

UNEMOTO, Lilian Keiko *et al.*; Propagação *in vitro* de orquídeas brasileiras em meio de cultura simplificado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 267-269, 2007.

VOLLESEN, K.; “Burseraceae”, em *Flora da Etiópia*, I. Hedberg e S. Edwards, Eds., vol. 3, pp. 442–448, Herbário Nacional, Universidade de Adis Abeba, Adis Abeba, Etiópia, 1989.

ZHANG, Shibao. *et al.*; Diversidade fisiológica de orquídeas. **Diversidade vegetal**, v. 40, n. 4, pág. 196-208, 2018.

ZHU, X.; ZHANG, H.; LO, R. Compostos fenólicos do extrato de folhas de alcachofra (*Cynara scolymus* L.) e suas atividades antimicrobianas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 24, p. 7272–7278, 2004.

ZHOU, J.; *et al.*; Aplicação do supercrítico tecnologia de fluídos para recuperação saudável de compostos valiosos da marinha e processamento de alimentos agrícolas subprodutos: uma revisão. *Processos* 9, p. 357, 2021.

WILWOOD Christine. A encyclopedia da Aromaterapia (**Rochester, Vermont:Healing Arts Press**) p 16-21, 1996.

WINK, Michael.; Modos de ação de medicamentos fitoterápicos e metabólitos secundários de plantas. **Medicamentos**,v. 2, n. 3 pág. 251-286, 2015

WOLFFENBÜTTEL, Adriana Nunes. Óleos essenciais. **Informativo CRQ-V**, ano XI, n.º105, págs. 06 e 07 novembro/dezembro/2007.

Óleos essenciais no cultivo *in vitro* de *Catasetinae*

2. INTRODUÇÃO

As sementes de orquídeas são únicas, as mesmas se diferem das sementes de outras angiospermas, pois seu embrião é primitivo, são desprovidas de endospermas com cotilédones incipientes não atendendo as necessidades nutricionais exigidas para ocorrer à germinação (ARDITTI, 1992; FARIA *et al.*, 2012; SOARES *et al.*, 2017). Entre as características mais conhecidas e citadas das orquídeas estão o seu pequeno porte, sementes extremamente leves, que em sua maioria são produzidas em grande número (FILETI, 2020). A maioria das sementes varia em comprimento de 0,05 à 6,0 mm (ARDITTI, 1992; CHASE, 2015).

O gênero neotropical *Catasetum* foi estabelecido em 1822 por Karl Sigismund Kunth com base nas informações de Louis Claude Marie Richards, que coletou dados na Guiana Francesa entre 1781 à 1789 (OSSENBACH & JENNY 2020). O gênero compreende à 192 espécies das quais 92 são endêmicas do Brasil (GOVAERTS *et al.*, 2023; PETINI-BENELLI, 2024).

Muitas espécies vegetais da flora nativa vem sofrendo perturbação e coleta indiscriminada colocando várias espécies em risco (HIRANO *et al.*, 2005). A maioria das espécies de *Catasetum* não possui informações sobre sua condição de ameaça, impossibilitando uma avaliação real de sua situação (PETINI-BENELLI, 2022).

O gênero *Catasetum* vem sofrendo contínuo extrativismo por seu elevado valor comercial (PEDROSO-DE-MORAES, 2017; PEDROSO-DE-MORAES *et al.*, 2007). Para evitar coleta excessiva de população de plantas naturais, uma vez que a taxa de germinação “*in vivo*” na natureza é muito baixa (2 a 3%) dependentes de associação simbiótica com fungos micorrízicos e sua propagação vegetativa muito lenta (CORRIE E TANDON, 1993; CALLAWAY *et al.*, 2002).

Uma solução palpável é produzir uma vasta quantidade de plantas através da micropropagação (LEMOS *et al.*, 2020). Por meio desta metodologia se torna possível sanar problemas “*in vivo*” sendo que as espécies vegetais são micropropagadas via semínifera, apresentando grandes variações, devido segregação e recombinação gênica, apresentando grande valor à espécie, pois garante maior variabilidade genética indispensável ao ambiente natural (ZHANG *et al.*, 2013).

Alguns fatores influenciam na micropropagação e podem interferir no desenvolvimento *in vitro*, o próprio material de origem vegetal fatores de cada genótipo, características da planta, origem, ambiente de cultivo, fatores externos, fatores físico/químicos, meios de cultura, géis nutritivos, dentre outros (VENTURA *et al.*, 2002; MENEZES-SÁ *et al.*, 2022). A micropropagação vem sendo uma alternativa interessante, pois oferece a possibilidade de multiplicação rápida de plantas em curto período de tempo e espaço (LEMOS *et al.*, 2020).

A composição de soluções nutritivas que são empregadas na micropropagação têm como base os meios de cultura originalmente utilizados em pesquisas da nutrição mineral de plantas (MENEZES-SÁ *et al.*, 2022). Esses meios de cultura, possuem elementos que são essenciais para o desenvolvimento de culturas *in vitro* (CALDAS *et al.*, 1998; TORRES, *et al.*, 2001). Tradicionalmente esses meios são compostos por quantidades macro e micronutrientes que variam entre carboidratos, vitaminas, substâncias gelificantes, reguladores do crescimento e a pesquisa veio propor o emprego dos óleos essenciais (VENTURA *et al.*, 2002).

Os compostos químicos das plantas são classificados em metabólitos primários e metabólitos secundários. Os metabólitos primários fazem parte das funções vitais da planta: respiração celular, fotossíntese e função nutricional da planta (SOUZA *et al.*, 2010). Os metabólitos secundários durante muitos anos foram considerados subprodutos dos metabólitos primários, entretanto, apresenta a principal função na planta, a defesa quando a mesma passa por situação de stress fisiológico (DJILANI e DICKO, 2012).

Os óleos essenciais (óleos voláteis) são misturas complexas de princípios odoríferos armazenados em células e glândulas vegetais especiais em diferentes partes das plantas, que são obtidos por organismos vivos e isolados por aprensagem e hidro ou destilação a vapor em algumas famílias de plantas (WOLFFENBUTTEL, 2007). As estruturas secretoras especializadas podem ocorrer em localização estratégica conforme a característica da família botânica: pêlos glandulares – família Lamiaceae, células parenquimáticas diferenciadas – famílias Lauraceae, Piperaceae, Poaceae, canais oleíferos – família Apiaceae, ou cavidades lisígenas ou esquizo-lisígenas – famílias Pinaceae e Rutaceae. Algumas estruturas secretoras podem estar armazenadas em órgãos tais como flores -citros, folhas - capim-limão, eucalipto, citros, cascas dos caules - canelas, madeira - sândalo, pau-rosa, raízes -vetiver, rizomas - cúrcuma, gengibre, frutos - funcho, erva-doce, citros ou sementes - noz-moscada, (Simões & Spitzer, 2001).

Thuja plicata Donn ex D. Don é uma espécie que pertence à família Cupressaceae comumente conhecida como cedro vermelho ocidental ou arborvitae gigante e também como “árvore da vida”. A espécie é nativa do Oeste da América do Norte. Sua madeira é altamente valorizada por ser leve, dimensionalmente estável e resistir ao apodrecimento, sendo um material adequado para a construção de canoas, casas e caixas e também para inúmeras ferramentas (TURNER, 2010). Sendo uma das madeiras mais valorizadas do Canadá (MINISTÉRIO DE FLORESTAS, MINAS E TERRAS, 2011). O óleo essencial produzido *Thuja plicata* tem sido tradicionalmente usado como repelente natural de insetos e preservativo de madeira em função de sua propriedade inseticida e antimicrobiana. Recentemente, o uso do óleo essencial de Arborvitae (OAE) para cuidado com a pele ganhou notoriedade como também no tratamento de enfermidades do sangue, rins, trato gastrointestinal e cérebro (BRIJESH *et al.*, 2012).

O óleo essencial de *Thuja plicata* é produzido em glândulas secretoras que ocorrem principalmente nas folhagens que se assemelham a escamas, onde cada escama apresenta uma glândula de resina central proeminente. Até mesmo pequenas glândulas podem ser encontradas na base das escamas (SUZIKI, 1979).

O óleo essencial de *Thuja plicata* Donn ex D. Don apresenta atividade antimicrobiana, antibacteriano, antifúngico, antioxidante, antiplasmódica, ação sedativa, ação anticâncer o princípio ativo Thujona apresenta notável atividade de inibição no crescimento de células cancerígenas (BASER *et al.*, 2002).

O princípio ativo Thujona apresentou notável atividade de inibição no crescimento de células cancerígenas (BASER *et al.*, 2002). Produção de anticorpos o seu uso apresentou melhora na resposta imune, aumentado os linfócitos (BASER, *et al.*, 2002).

O óleo essencial de *Juniperus virginiana* pertence à família Cupressaceae usualmente conhecida como cedro vermelho oriental. A espécie é nativa do leste dos Estados Unidos, Michigan, ao Sul da Flórida e oeste para Oklahoma e Kansas (ADAMS e SCHWARZBACH 2013).

Apresenta suas estruturas secretoras armazenadas em sua área foliar, característica em que essas glândulas não são rompidas e muitas vezes afundadas abaixo da cutícula cerosa, sua folhagem estreita, densa com coroa piramidal. Os óleos essenciais são obtidos por hidrodestilação nas folhas e madeira, são as partes utilizadas (ADAMS, 2010).

Juniperus virginiana tem um valor comercial significativo em uma ampla gama de aplicações, desde pomadas para resfriados até sprays de ambientes e inseticidas (JHA V. *et al.*, 2024). Indicado na aromaterapia usado em afecções cutâneas (acne, eczema e psoríase), reumatismos, contusões e problemas osteoarticulares (CUNHA *et al.*, 2012) Com uma vasta utilização e ampla gama de produtos é atribuída às suas propriedades únicas como: odor, repelência, toxicidade a muitas pragas, ação anticancerígena, antimalárica, e anti-inflamatória, sedativo, atividade antibacteriana, antifúngica e antitérmica (TUMEN *et al.*, 2013; JHA V. *et al.*, 2024)

A resina de *Boswellia Carterii* e *Boswellia Serrata* são obtidas como um exsudato natural, a árvore *Boswellia* é cuidadosamente raspada a casca até alcançar os ductos secretores nos quais a resina líquida branca leitosa é armazenada. Isso ocorre lentamente formando um cordão macio após seco ao sol se torna amarelado (SIDDIQUI, 2011).

O exsudato de *Boswellia* conhecido popularmente como “lágrimas” consiste em 60-70% de resina, 27-35% goma e 5-7% óleo essencial. Sendo conhecido comercialmente como substâncias separadas (SIDDIQUI, 2011).

O Olíbano *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* é um gênero compreende à 19 espécies diferentes da família (ESLAMIEH, 2011). A ocorrência deste gênero se estende da África Central até a Península Arábica, atualmente a *Boswellia Serrata* contem aprovação do conselho europeu e FDA (Administração de alimentos e medicamentos da Alemanha) para uso como alimento (PAGANINI, SILVA, 2014).

A micropropagação é uma valiosa ferramenta para obtenção de plantas com alta qualidade genética e livres de fitopatógenos, neste contexto, esse trabalho teve por objetivo estudar os efeitos de diferentes concentrações de óleos essenciais de *Boswellia Carterii* e *Boswellia Serrata*, *Juniperus Virginiana*, *Thuja Plicata* em meio de cultura alternativo na presença e ausência de carvão ativado.

2.1. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” (UNEMAT), Campus de Alta Floresta – Mato Grosso.

Foram utilizados três óleos essenciais distintos o óleo essencial de Olíbano (*Boswellia Carterri* e *Boswellia Serrata*), óleo essencial de Cedro (*Juniperus virginiana*) e óleo essencial de Arborvitae (*Thuja plicata*).

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado, onde as plântulas de *Catasetum* foram submetidas à micropropagação em função dos três óleos essenciais em dois potenciais com carvão e sem carvão.

As plântulas de *Catasetum* sp. foram obtidas a partir do cultivo e semeadura *in vitro* em meio de cultura alternativo constituído de 30g L⁻¹ de sacarose, 4g L⁻¹ de carvão ativado, 2g L⁻¹ de fertilizante B&G®, 100 mL L⁻¹ de água de coco (RODRIGUES *et al.*, 2012), com pH ajustado 5,7. Os vidros foram

autoclavados juntamente com os meios de cultura a 121°C por 20 minutos, e posteriormente acrescido os óleos essenciais.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado foram realizados 7 tratamentos com 5 repetições, sendo o controle (sem óleo essencial), olíbano 175 µl (5 gotas) (sendo considerado mais ou menos 5 gotas a quantidade de 175 micro litros), olíbano 250 µl (10 gotas), cedro 175 µl, cedro 250, arborvitae , 175 µl e arborvitae 250 µl, totalizando 35 frascos de vidros de 250 ml contendo 30 ml de meio de cultura com carvão e 35 frascos para o meio de cultura sem carvão. Os tratamentos foram mantidos à luz 1.500 lux (lúmem m²) por 16 horas diárias a uma temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$. O experimento foi acompanhado semanalmente durante 88 dias em média 14 semanas, até a primeira avaliação onde 140 plântulas foram analisadas destas 20 plântulas de cada tratamento.

Sendo selecionada uma repetição de cada tratamento para avaliar 20 plântulas, em relação às variáveis: CT (comprimento total da planta), CMR (comprimento médio da raiz), PB (presença de bulbo), NF (número de folhas), NR (número de raízes) e PT (peso total da planta). As variáveis foram mensuradas com auxílio de paquímetro e balança semi-analítica. Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as medidas comparadas pelo teste F ao nível de 1% de significância e o teste de Tukey ao nível 5% de significância, utilizando o programa R(RStudio Team, 2023).



Figura 09: (A) Tratamento *Juniperus virginiana* (Cedro) 250 µL com carvão ativado, (B) Tratamento *Thuja plicata* (Arborvitae) 175 µl com carvão ativado, (C) Tratamento *Thuja plicata* (Arborvitae) 175 µl sem carvão ativado, (D) Tratamento *Juniperus virginiana* (Cedro) 250 µL.

2.2. RESULTADOS



Figura 10: Desenvolvimento de plântulas de *Catasetum* sp com carvão ativado após 88 dias de inoculação em meio de cultura alternativo sendo: (A) Controle com carvão ativado, (B) *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) 175 μ L, (C) *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) 250 μ L, (D) *Juniperus virginiana* (Cedro) 175 μ L, (E) *Juniperus virginiana* (Cedro) 250 μ L, (F) *Thuja plicata* (Arborvitae) 175 μ L, (G) *Thuja plicata* (Arborvitae) 250 μ L.

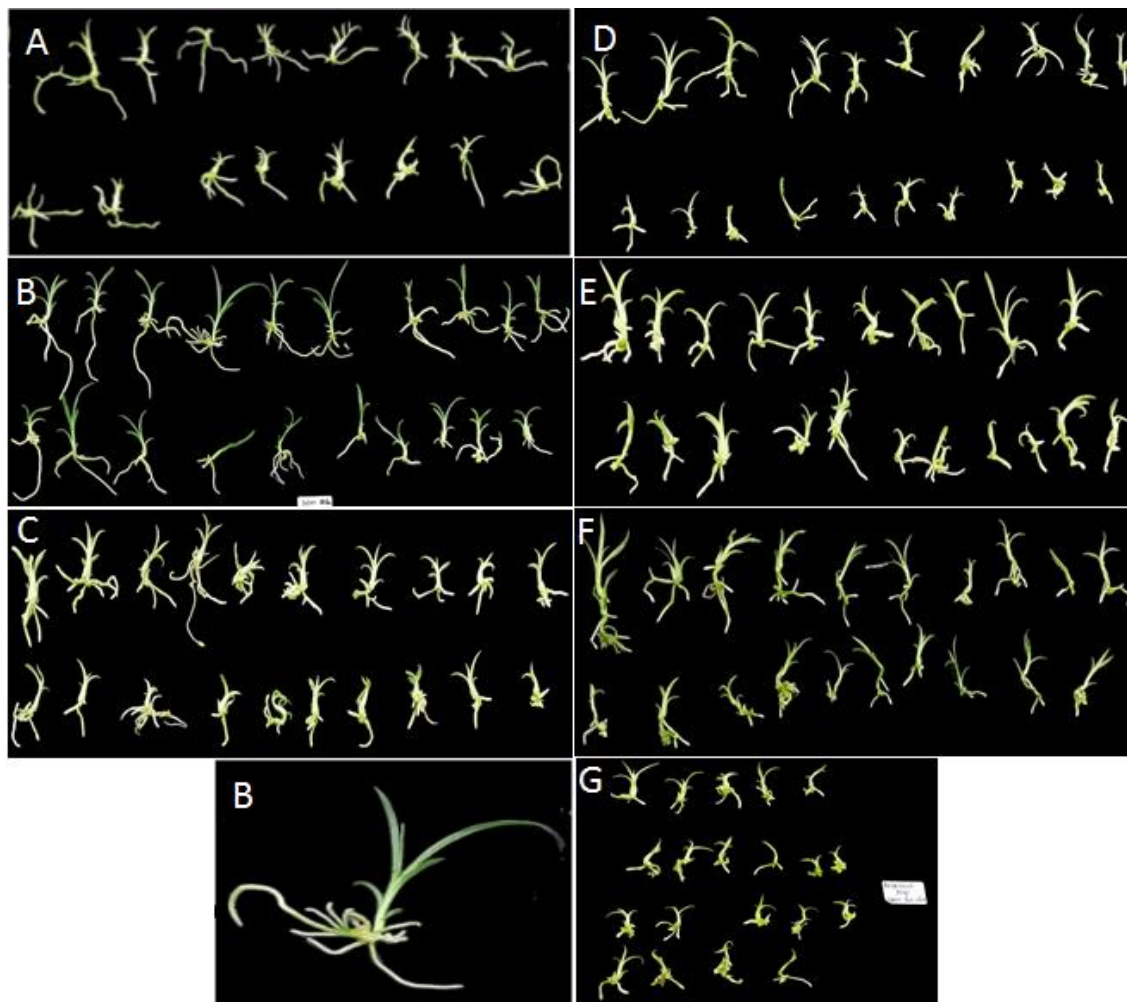


Figura 11: Desenvolvimento de plântulas de *Catasetum* sp sem carvão ativado após 88 dias de inoculação em meio de cultura alternativo sendo: (A) Controle sem carvão ativado, (B) *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) 175 μ L, (C) *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) 250 μ L, (D) *Juniperus virginiana* (Cedro) 175 μ L, (E) *Juniperus virginiana* (Cedro) 250 μ L, (F) *Thuja plicata* (Arborvitae) 175 μ L, (G) *Thuja plicata* (Arborvitae) 250 μ L e . (B) *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) 175 μ L plântula ampliada.

Após 88 dias de experimento foi observado que as plântulas de *Catasetum* sp submetidas a 250 μ L de óleo essencial *Thuja plicata* (Arborvitae) 250 μ L na presença de carvão apresentou maior comprimento de raiz (Figura 11-G). Em contraposição, as plântulas submetidas ao óleo *Boswellia carterii* e *Boswellia*

serrata (Olíbano) 175µL na ausência de carvão apresentou maior média na característica número de folhas (Figura 12-B).

Foram analisados 140 plântulas de 7 tratamentos distintos de óleos essenciais mais o controle, os óleos são respectivamente: *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano), *Juniperus virginiana* (cedro) e *Thuja plicata* (Arborvitae) com quantidades entre (175µl) e (250µl) para cada óleo, interagindo com presença e ausência de carvão.

Nas análises de CT (comprimento total) com presença de carvão houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a melhor dosagem o *Juniperus virginiana* Cedro (175µl) e *Thuja plicata* (Arborvitae) 250 µL onde as plantas alcançaram uma média de tamanho total de 92,44 (mm) e 85,24 (Tabela 1).

Tabela 01: Média do CT comprimento total (mm) da espécie *Catasetum* sp em cada substrato na presença e ausência de carvão.

Substrato	Carvão	
	Presença	Ausência
Controle	65,37 BCa	75,38 Aa
<i>Boswellia carterii</i> e <i>Boswellia serrata</i> (Olíbano) (175µl)	56,48 Cb	90,78 Aa
<i>Boswellia carterii</i> e <i>Boswellia serrata</i> (Olíbano) (250µl)	60,44 Ca	50,55 Bb
<i>Juniperus virginiana</i> (Cedro) (175µl)	92,44 Aa	53,35 Bb
<i>Juniperus virginiana</i> (Cedro) (250µl)	64,12 BCa	45,34 BCb
<i>Thuja plicata</i> (Arbovitae) (175µl)	78,60 Aba	55,62 Bb
<i>Thuja plicata</i> (Arbovitae) (250µl)	85,24 Aa	33,11 Cb

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as análises e medias de CT comprimento total (mm) em *Catasetum* sp. na ausência de carvão houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a melhor quantidade em *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) (175µl) que apresentou uma média de comprimento total de 90,78 respectivamente.

Em relação às médias de CMR comprimento médio de raiz (mm) em *Catasetum* sp. na presença de carvão ativado, apresentou resultados significativos ao teste Tukey a 5% de significância, os melhores meios observados foram *Thuja plicata* Arbovitae (250µl) e controle com melhor desenvolvimento médio de raiz 37,88 (mm) e 37,67(mm) respectivamente (Tabela 2). Referente aos meios de cultura estudados e a interação entre presença e ausência de carvão, são apresentados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2: Média do CMR comprimento médio da raiz (mm) da espécie *Catasetum* sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão.

Substrato	Carvão	
	Presença	Ausência
Controle	37,67 Aa	38,74 Aa
<i>Boswellia carterii</i> e <i>Boswellia serrata</i> (Olíbano) (175µl)	21,87 Cb	44,38 Aa
<i>Boswellia carterii</i> e <i>Boswellia serrata</i> (Olíbano) (250µl)	30,30 Aba	24,14 Bb
<i>Juniperus virginiana</i> (Cedro) (175µl)	37,13 Aa	22,67 Bb
<i>Juniperus virginiana</i> (Cedro) (250µl)	23,80 BCa	17,38 BCb
<i>Thuja plicata</i> (Arbovitae) (175µl)	29,66 ABCa	19,14 Bb
<i>Thuja plicata</i> (Arbovitae) (250µl)	37,88 Aa	11,58 Cb

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as análises de CMR comprimento médio de raiz (mm) em *Catasetum* sp. na ausência de carvão ativado, houve diferença significativa entre os tratamentos observados, sendo as melhores quantidades e meios observados em *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) (175µl) e controle que apresentou comprimento médio de raiz de 44,38 (mm) e 38,74 (mm) respectivamente.

Em relação ao número de folhas da espécie *Catasetum* sp na presença de carvão, é possível observar que, não houve diferença significativa entre os

tratamentos, ficando o número de folhas por planta em um intervalo de 4,75 a 5,35 folhas (Tabela 3).

Tabela 3: Média do NF (número de folhas) da espécie *Catasetum* sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão.

Substrato	Carvão	
	Presença	Ausência
Controle	4,75 Aa	4,90 Aba
Boswellia carterii e Boswellia serrata (Olíbano) (175µl)	4,75 Aa	5,35 Aa
Boswellia carterii e Boswellia serrata (Olíbano) (250µl)	5,35 Aa	5,00 Aba
Juniperus virginiana (Cedro) (175µl)	5,30 Aa	4,30 Bcb
Juniperus virginiana (Cedro) (250µl)	4,85 Aa	4,55 ABCa
Thuja plicata (Arbovitae) (175µl)	5,30 Aa	4,85 Aba
Thuja plicata (Arbovitae) (250µl)	4,95 Aa	3,80 Cb

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para a variável característica média do número de folhas da espécie *Catasetum* sp. na ausência de carvão ativado, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a melhor quantidade observada em *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) (175µl), que apresentou maior resultado sendo de 5,35 respectivamente.

Em relação às médias de peso (mg) total das plântulas com carvão é possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ficando as médias de peso total em um intervalo de 269,65 à 383,00 (Tabela 4).

Tabela 4: Média do PT (peso total) (mg) da espécie *Catasetum* sp. em cada substrato na presença e ausência de carvão.

Substrato	Carvão	
	Presença	Ausência
Controle	269,65 Aa	301,45 Aa
Boswellia carterii e	279,90 Aa	292,30 Aa

Boswellia serrata (Olíbano) (175µl)		
Boswellia carterii e Boswellia serrata (Olíbano) (250µl)	383,00 Aa	294,55 Aa
Juniperus virginiana (Cedro) (175µl)	368,75 Aa	265,70 Ab
Juniperus virginiana (Cedro) (250µl)	352,45 Aa	204,60 ABb
Thuja plicata (Arbovitae) (175µl)	342,75 Aa	213,40 ABb
Thuja plicata (Arbovitae) (250µl)	337,95 Aa	128,04 Bb

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as análises de médias do peso total das plântulas (mg) da espécie *Catasetum* sp. na ausência de carvão ativado houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o melhor tratamento observado o controle que apresentou uma média do peso total de 301,45 gramas respectivamente.

Para as análises de variância os quadros médios com significância a 1% do teste F para os coeficientes: CT- comprimento total (mm), CMR- comprimento médio raiz (mm), NR- número de raízes, NF- número de folhas e PT- peso total da plântula. Para número de raiz a análise de variância não foram significativos apresentando um coeficiente de 17,40% (quadro 1).

Em relação o coeficiente de variância deu significativo para PT- peso total com coeficiente de 29,07% e para CMR- comprimento médio de raiz com coeficiente de 16,85%, apresentando valores de coeficientes maiores em relação ao comprimento total, número de raiz e número de folhas, sendo variáveis relevantes para a micropropagação indicando sobrevivência para próxima fase.

Quadro 1: Resumo da análise de variância de orquídea do gênero *Catasetum* sp. em relação a diferentes substratos na ausência e presença de carvão.

Fonte de Variação	C T (m.m)	C M R (m.m)	N R	N F	P T (g)
Substrato	10,90**	13,39**	0,32 ^{NS}	0,15**	66,77**
Carvão	60,49**	27,55**	0,17 ^{NS}	0,43**	546,40**
Subs*Carvão	32,35**	20,09**	0,21 ^{NS}	0,17**	81,73**
Resíduo	1,28	0,77	0,13	0,05	22,19
CV (%)	13,15%	16,85%	17,40%	9,44%	29,07%

** Teste F significativo a 1% e NS Teste F não significativo. Todas as variáveis sofreram a transformação $\sqrt{x + 0.5}$. CT (comprimento total), CMR (comprimento médio da raiz), NR (número de raízes), NF (número de folhas), PT (peso total), g (gramas), mm (milímetros).

2.3 DISCUSSÃO

Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos biológicos ativos, que podem interagir sinergicamente, aditivamente e ou/ antagonicamente entre si (PARADIKOVIC *et al.*, 2019). Atualmente os estudos sobre extratos de plantas e óleos essenciais podem apresentar vários efeitos conforme seu nível de concentração. Os óleos essenciais atuam como estimulantes biológicos que exercem efeito benéfico sobre o crescimento e desenvolvimento de plantas e resistência ao estresse. Seu efeito depende de cada princípio ativo presente em seus compostos orgânicos e inorgânicos as plantas podem utiliza-los como metabólitos e reguladores de crescimento (PARADIKOVIC *et al.*, 2019). O processo de crescimento da planta é diretamente influenciado pelo aumento e divisão celular, sendo um processo que depende fortemente de reguladores internos da planta incluindo auxina e citocinina (TAIZ *et al.*, 2015). Os óleos essenciais apresentam vários compostos como fenóis, fenólicos, ácidos, terpenos e auxinas (TAIZ *et al.*, 2015). Os óleos essenciais e seus efeitos biológicos de substâncias fitoquímicas variam da concentração e também do limite de resposta que a espécie receptora apresenta, sua resposta de defesa ou afinidade está ligada aos compostos presentes na espécie doadora (SOUZA FILHO *et al.*, 2009).

Sohrabi *et al.*, (2024) trabalhando com fitoterapia utilizou extratos de *Juniperus sabina* nas concentrações 50 e 100 mg/mL e observou que acelerou a germinação de sementes de tomateiro em 100% *in vitro* e estimulou o crescimento e desenvolvimento vegetal apresentando maior comprimento de caule. Em sua pesquisa Han *et al.*, (2021) verificou que o óleo essencial de *Ambrosia artemisiifolia* inibiu a germinação de sementes e o desenvolvimento de mudas de *Allium cepa* mesmo em baixas concentrações (0,25 mg/mL).

O crescimento e desenvolvimento da plântula são importantes, pois a partir da fotossíntese com a obtenção da sacarose a mesma será translocada através do floema, onde será usada como fonte de energia para o crescimento, desenvolvimento ou armazenamento (GRIFFITHS *et al.*, 2016).

No gênero *Catasetum* sp. grande parte de seus exemplares são epífitas onde apresentam diversas especificações morfológicas que lhes permitem colonizar seu habitat, com o velame, uma epiderme morta estruturada em multicamadas que cobre as raízes e está relacionada à retenção e absorção de água (JOCA *et al.*, 2017). Contribuindo para o seu desenvolvimento a maioria das raízes aéreas de orquídeas epífitas também podem fotossintetizar quando expostas à luz (FARIAS e KASBURG, 2021). Benzing, (1986) observou que *Catasetum* sp. pode formar uma estrutura semelhante a um ninho que consiste em raízes laterais minúsculas e curtas, mas que principalmente conseguem reter umidade e detritos orgânicos.

Estudos de Dosoty *et al.*, (2023) concluíram que a utilização do óleo de olíbano ou gengibre em pó em dietas de codornas japonesas poedeiras melhorou as propriedades do sanguíneas e melhorou o desempenho reprodutivo e produtivo. Na pesquisa de Dias *et al.*, (2021) Comparando efeito dos óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo, observou que o óleo de olíbano promove a redução significativa do fungo *Trichoderma* sp

Em pesquisa de Olinto *et al.*, (2023) comparando a eficácia de óleos essenciais no tratamento de sementes florestais nativas do semiárido brasileiro, obteve redução do percentual de incidência de *Aspergillus* sp e *Rhizopus* sp utilizando-se do tratamento com óleo essencial de olíbano nas sementes nativas de craibeira, ipê-rosa e jurema branca. Di Stefano *et al.*, (2020) utilizou amostras de resina de diferentes locais, obteve óleos essenciais e avaliou a atividade antimicrobiana *in vitro* dos mesmos, observou diferenças significativas na composição dos óleos essenciais das três cultivares estudadas. Todas apresentaram valor mais alto para α -pineno. No teste de atividade

antimicrobiana, ambas as cepas testadas de *S. aureus* e *P. aeruginosa* foram susceptíveis à maioria dos óleos essenciais testados.

Um fator importante culminou-se neste trabalho, em que os distintos substratos foram analisados utilizando de todos os itens de desenvolvimento: crescimento total, quantidade de folhas, quantidade de raízes, presença de bulbo, peso total. O uso de óleos essenciais não trouxe prejuízo ou dano aos exemplares de *Catasetum* sp sendo um fator positivo à pesquisa. As plântulas apresentaram um desenvolvimento adequado ao tempo de andamento da pesquisa.

Para variável comprimento médio raiz os resultados foram significativos tanto para substrato presença ou ausência de carvão, na presença de carvão os tratamentos com melhores resultados foram Arborvitae a 250 µL e controle sendo as médias com 37,88 e 37,67, respectivamente (Tabela 2). E na ausência de carvão ativado os tratamentos com melhores resultados foram olíbano a 175 µL e controle com médias de 44,38 (mm) e 38,74 (mm), respectivamente.

A presença de raízes é indispensável à plântula o sucesso no seu desenvolvimento depende delas, na fase de plântula é mais indicado obter várias raízes curtas que poucas raízes longas, essas raízes correm o risco de fissuras ou quebra durante manuseio e período de pré-aclimação e aclimação sendo uma possível porta de entrada de fungos e patógenos (DIAS, 2010). Uma das fases difíceis e que apresenta elevada porcentagem de perdas ocorre após a transferência *ex vitro*; portanto é importante obter mudas saudáveis e com raízes devidamente desenvolvidas (DEWIR *et al.*, 2015).

Em sua pesquisa Thomas, (2008) constatou que o carvão ativado considerado antioxidante pode interagir na adsorção de vitaminas, íons metálicos, reguladores de crescimento, podendo apresentar resultados positivos ou negativos no crescimento, desenvolvimento, de acordo com a planta.

Em sua pesquisa Galdino, (2007) estudando a influência de carvão ativado no crescimento e aclimação da *orchidaceae Caularthron bicornutum* obteve resposta menos eficiente para aclimação em tratamentos mais concentrados, obtendo melhor resultados na aclimação com meio MS com metade das concentrações de macronutrientes e acrescido de carvão ativado 1%.

Em seu trabalho Schneiders *et al.*, (2012), analisando germinação e crescimento *in vitro* de *Cattleya forbesii* e *Cattleya harrisonina* desenvolveram-se rapidamente em meio básico Murashige & Skoog (MS) com grande disponibilidade macro e micronutrientes e 2,5g/L de carvão ativado.

O carvão ativado tem propriedades características tendo alto poder de absorção para sólidos coloidais, gases e vapores. Solutos em contato com carvão ativado e meio solução serão adsorvidos até obter um equilíbrio entre moléculas adsorvidas e desorvidas havendo assim uma interação. Neste ponto observamos que a interação entre o meio da solução e o óleo essencial de *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano) apresentou sinergia de interação onde os princípios ativos presentes no óleo essencial foram neutralizados pela ação do carvão ativado, observamos que a mesma quantidade adicionada ao meio na presença e ausência de carvão ativado o desenvolvimento das plântulas (ou parte específica) foi totalmente distinto como podemos observar na (Tabela 01).

Em seu trabalho Thomas(2008) verificou que o uso de carvão ativado em meio de solução, além de adsorver substâncias indesejadas, ele pode adsorver hormônios e substâncias necessárias. O que diferiu na pesquisa de Shin *et al* (2011) que evidenciou que o carvão ativado foi comprovadamente eficaz para aumentar a taxa de germinação de sementes em comparação com os outros tratamentos, em pesquisa de germinação e formação de protocormos de híbridos de *Calanthe*.

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES, Monise Viana. **Plantas Medicinais e Fitoterápicos: abordagem teórica com ênfase em nutrição**. AS Sistemas, pag. 212, 2015.

ADAMS, Robert P. Chemosystematics of *Juniperus*: Efeitos da secagem de folhas na composição do óleo essencial. **Phytologia** , v. 92, n. 2, p. 186-198, 2010.

AL-YASILY, A.; *et al.*; Propriedades terapêuticas do olíbano. Índice copernicus Internacional. Post. Medica (on line), 4, 7 p. 380-391, 2016.

AMMON, H. P.T.; Ácidos boswelicos em doenças inflamatórias crônicas. *Planta Medica*, vol. 72, 12, p.1100-1116, 2006. doi: 10.1055/s-2006-947227. PMID: 17024588.

ARDITTI, J.I.; Fundamentos da biologia das orquídeas. John Wiley & Sons, Nova York, p. 691, 1992.

ARDITTI, J. & ERNST, R.J.; Micropropagação de orquídeas. John Wiley & Sons, Nova York, 1993.

BASAR, S.; Investigações fitoquímicas em espécies de *Boswellia* [Ph.D. tese], Universidade de Hamburgo, Hamburgo, Alemanha, 2005.

BASER, K.H.C; DEMIRCI, B.; DEMIRCI, F.; KOCAK, S.; AKINCI, C.; MALYER, H.; GULERYUZ, G.; Composição e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Achillea multifida*. *Planta Medica*. v.68, p. 941–943, 2002.

CALDAS, L.S.; HARIDASAN P.; FERREIRA, M.E. Meios nutritivos. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A.; Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília, DF: Embrapa-SPI/ EmbrapaCNPq, p. 87-132, 1998.

CARDOSO, J.C.; SILVA, J.A.T.; VENDRAME, W.A.; Impactos do desmatamento em orquídeas do Estado de São Paulo, Brasil. **Natureza e Conservação**. v.14, n.1, p. 28-32, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.02.001>

CHASE, M.W.; CAMERON, K.M.; FREUDENSTEIN, J.V.; PRIDGEON, A.M.; SALAZAR, G.; VAN DEN BERG, C.; & SCHUITMAN, A.; Uma classificação atualizada de *Orchidaceae*. **Revista botânica da Sociedade Linneana**, v. 177, n. 2, p. 151-174, 2015.

CUNHA, A.P.; ROQUE, O.R.; NOGUEIRA, M.T.; Plantas aromáticas e óleos essenciais – Composição e aplicações. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2012.

CUTLER, D. F.; BOTHA, T.; STEVENSON, D. W. A folha. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**, p. 85-133, 2011.

CROTEAU, R.; GURKEWITZ S.; JOHNSON M.A.; FISK, H.J.; Bioquímica da oleorresina. Biossíntese de monoterpênicos em mudas de pinheiro lodgepole infectadas com *Ceratocystis clavigera* ou tratadas com elicitores de carboidratos. *Fisiologia Vegetal* 85: 1123-1128, 1987.

DEWIR, Y.H.; EL-MAHROUK, M.E.; MURTHY, H.N.; PAEK, K.Y.; Micropropagação de *Cattleya*: Melhor enraizamento e aclimação *in vitro*. **Hortico. Meio Ambiente. Biotecnologia**. 2015, 56, 89–93.

DIAS, L.P.; NAMUR, J.J.; BOLLATI, S.A.; ARCE, O.E.A.; Aclimação de *Phalaenopsis* e *Cattleya* obtida por micropropagação. **Rev. Colomb. Biotecnologia**. v.12, p. 27–40, 2010.

DIAS, F.H.C.; NUNES, M.S. DA SILVA, E.C.; DE FRANÇA SILVA, E.G.; DA SILVA, H.F.; & DO NASCIMENTO, L. C.; Efeito dos óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo. **Scientific Electronic Archives**, v.14, n. 9, 2021.

DI STEFANO, V.; SCHILLACI, D.; CUSIMANO, M.G.; RISHAN, M.; RASHAN, L.; Atividade antimicrobiana *in vitro* de óleos de olíbano de *Boswellia sacra* cultivada em diferentes locais da região de Dhofar (Omã). *Antibióticos*, v. 9, 195, 2020. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9040195>

DJILANI, A. & Dicko, A. (2012). The Therapeutic Benefits of Essential Oils. The Therapeutic Benefits of Essential Oils In: Bouayed, J. (ed.) Nutrition, Well-Being and Health. InTech.pp.156-174. [Em linha]. Disponível em < <http://www.intechopen.com/books/nutrition-well-being-and-health/the-therapeuticbenefits-of-essential-oils>

ESLAMIEH, J.; Cultivo de *Boswellia*: Árvores sagradas de Incenso; um livro sobre a história, cultivo descrições originais, encenação, hibridação, uso holístico e futuro das *Boswellias* em nosso mundo. A mente de um livro, 2011.

FARIAS, C.B.M.; KARSBURG, I.V.; Orquídeas *Catasetum*: uma breve revisão bibliográfica de seis espécies e seus aspectos genéticos. Alta Floresta: Clube do Livro, 2021.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; UNEMOTO, L. K.; CARVALHO, J. F. R. P. Produção de orquídeas em laboratório. Londrina: Mecenaz, v. 124, 2012.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. Plantas aromáticas e medicinais. Fatores que afetam a produção. **Potencialidades e aplicações das plantas aromáticas e medicinais. Curso Teórico-Prático**, v. 3, p. 1-18, 2007.

FILETI, Jéssica Fontes; Conservação de políneas de espécies ameaçadas de *Cattleya* sp. em diferentes condições de armazenamento/ Jéssica Fontes Fileti. – Presidente Prudente, 2020. 59 f.: il.

GEORGE, E.F. & SHERRINGTON, P.D.; Propagação de plantas por cultura de tecidos: manual e diretório de laboratórios comerciais. Eversley. Exegetics. 1984.

GRIFFITHS, C. A. *et al.* Transporte de metabólitos e sistemas de sinalização de açúcar associados que sustentam as interações fonte/sumidouro Bioquímica. Biofísica. **Acta Bioenergia**. 2016.

HIRANO, T.; GODO, T.; MII, M.; ISHIKAWA, K. Criopreservação de sementes imaturas de *Bletilla striata* por vitrificação. Relatório de células vegetais, v.23, p.534-539, 2005. <http://doi.org/10.1007/s00299-004-0893-9>

Jha V, Kapadia P, Bhosale A, Rumani S, Patel R, Marick A, Mange A, Nalawade K, Hirani H, Gohil S, Kode I. Investigação abrangente do óleo essencial de *Juniperus virginiana*: análise GC/MS, caracterização termoanalítica e avaliação do potencial bioativo. JDDT [Internet]. 15 fev.2024 [citado em 9 jul.2024];14(2):102-1. Disponível em: <https://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/6368>

JOCA, T. A. C.; DE OLIVEIRA, D. C.; ZOTZ, G.; WINKLER, U.; MOREIRA, A. S. F. P.; O velame de orquídeas epífitas: variação na estrutura e correlações

com absorção de nutrientes **Flora** 2017.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.009>

KUSTRIN, S.; *et al.*; Terpenóides ansiolíticos e aromaterapia para ansiedade e depressão. *Exp. Biologia Medica*, 1260 p. 283-296, 2020.

LEMOS, D. C. S *et al.*; Arquivos Científicos Eletrônicos. Formação e sobrevivência de protocormos *in vitro* de Orquídea do Cerrado de Goiás. 2020.

MOLINARI, L.V.; MARTINS, K.F.; NUNES, C.F.; MARTINS, E.R.; & MEIRA, M.R.; Óleos essenciais e benzilaminopurina (BAP) para o cultivo *in vitro* de *Dimorphandra mollis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 41, 2021.

MORI, M.; *et al.*; Avaliação da qualidade dos óleos essenciais *Yakugaku Zasshi*. *Yakugaku Zashi*. 122-3, p. 253-261, 2020.

OLINTO, F.A.; DE SOUZA OLIVEIRA, V.; NUNES, M.S.; DA SILVA, H.F.; PORCINO, M.M.; & DO NASCIMENTO, L.C.; Óleos essenciais no tratamento de sementes florestais nativas do semiárido brasileiro. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, 2022.

PAGANINI, T.; FLORES e SILVA, Y. **O uso da aromaterapia no combate ao estresse**. *Arq. Cinc. Saúde Unipar, Umuarama*, v. 18 n. 1, p. 43-49, jan./abr. 2014. Disponível em:
<<http://www.revistas.unipar.br/index.php/saude/article/download/5157/2983>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

PETINI-BENELLI, A. *Catasetum* na. **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB11312>>. Acesso em: 18 jan. 2024.

PETINI-BENELLI, A. *Catasetum* na flora e fungos do Brasil. **Jardim Botânico do Rio** , 2022.

Filial de Preços, Ministério de Florestas, Minas e Terras (2011). Preços médios do Sistema de preços de venda costeira para o período de 3 meses encerrado em 31/03/2011. Ministério de Florestas, Minas e Terras. On-Line: Online:http://www.for.gov.bc.ca/ftp/hva/external!/publish/web/logreports/coast/2011/3m_Mar11.pdf.

SANTOS, Ernestina Xavier dos. Estudo da composição dos monoterpenos das plantas *Juníperus virginiana*, *Juníperus bermudiana* e *Thuja orientalis*. 1998.

SIDDIQUI, M. Z. *Boswellia serrata*, a potential antiinflammatory agent: An overview. *Indian J Pharm Sci* 2011;73:255-61.

SHIN YUNKYONG, Shin YunKyong et al. Efeitos de carvão ativado, reguladores de crescimento de plantas e pré-tratamentos ultrassônicos na germinação in vitro e formação de protocormos de híbridos de *Calanthe*. 2011.

SOARES, J. S.; RIBEIRO, L. M.; SORGATO, J. C. Germinação e crescimento in vitro de *Dendrobium nobile* Lindl. sem subcultivo em meio de cultura alternativo/seed quantity on in vitro cultivation of *Dendrobium nobile* Lindl. in alternative culture media without subculture. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 11, p. 365-372, 2017.

SOUZA, S. M., et al. (2010). Óleos essenciais: aspetos econômicos e sustentáveis. *Enciclopédia Biosfera*, 6, pp.1-11. [Em linha].

SUZUKI, M.; O curso dos canais de resina nos brotos de coníferas.II. *Araucariaceae*, *Cupressaceae* e *Taxodiaceae* .*Revista Bot* 92:253–274. (1979).

TORRES, A. C. *et al.* Meio e condições de incubação para a cultura de tecidos de plantas. Embrapa Hortaliças, 2001.

TUMEN, I.; SUNTAR, I.; ELLER, F.J.; KELES, H.; & AKKOL, E.K.; Efeitos tópicos de cicatrização de feridas e composição fitoquímica dos óleos essenciais do cerne de *Juniperus virginiana* L., *Juniperus occidentalis* Hook. e *Juniperus ashei* J. Buchholz. **Revista de alimentação medicinal**, v. 16, n. 1, pág. 48-55, 2013.

TURNER, N. J. (2010). The cultural roles of western redcedar and yellow-cedar for First Peoples of northwestern North America. in: A Tale of Two Cedars: International Symposium on Western Redcedar and Yellow-cedar USDA Forest Service Proceedings. PNW-GTR-828: 3

VENTURA, G. M.; DIAS, J. M. M.; TEIXEIRA, L. S.; CARVALHO, S. V.; MOTOIKE, Y. S.; NOVAIS, F. R.; CECON, R. P. Organogênese in vitro a partir de gemas apicais e auxiliares de plantas adultas de orquídeas do grupo *Cattleya*. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 47, n. 286, p. 613-628, 2002.

ZHANG, Y.; LEE, Y.I.; DENG, L; ZHAO, S.; Germinação assimbiótica de sementes imaturas e o desenvolvimento de mudas de *Cypripedium macranthos* Sw., uma orquídea sapatinho ameaçada de extinção. **Ciência Horticultura**, v.164, p.130-136, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.08.006>

ZHAN, K.; YAO, L.; Efeito ansiolítico do óleo essencial de *Juniperus virginiana* L. e determinação de seus constituintes ativos. *Fisiologia e Comportamento*, v. 189, p. 50-58, 2018.

WOLFFENBÜTTEL, Adriana Nunes. Óleos essenciais. Informativo CRQ-V, ano XI, n.º105, págs. 06 e 07 novembro/dezembro/2007.

Influência de óleos essenciais na pré-aclimatação de *Catasetum* sp

3. INTRODUÇÃO

As plantas ornamentais desempenham um papel fundamental em todos os âmbitos que compreendem aos seus variados usos, a produção de flores de corte, flores de vasos incluindo paisagismo e decoração tornaram-se elementos essenciais para embelezar múltiplos ambientes (DARRAS, 2020).

Portanto, transformando as plantas ornamentais em protagonistas do setor da economia com a floricultura, uma categoria que está florescendo globalmente e enfrentando uma demanda crescente (MENEGAES *et al.*, 2022). O campo vem apresentando um impacto significativo no comércio hortícola, onde hoje, o cultivo de orquídeas é mais que um hobby, é um empreendimento internacional que cobre cerca de 8% do comércio mundial de floricultura e apresenta potencial para alterar o cenário econômico de um país (GRIESBACH, 2002).

Em nível global, o mercado de plantas ornamentais e flores de corte está estimado em US\$ 70 bilhões anualmente, isso entre os percalços de esferas comerciais, sua expansão é constante, o país referência no setor florícola é a assídua Holanda que lidera a comercialização apresentando 55% em vendas (SCHOENMAKER, 2017).

Nos últimos anos, estratégias para aprimorar e ampliar a produção veem sendo implementados no setor florícola, iniciando desde a produção de material vegetal, estudo do genoma e melhoramento genético das espécies, manejo de cultura, técnicas de cultivo, irrigação e fertilização, controle à integração de fitopatógenos (GABELLINI e SCARAMUZZI, 2022). Todas essas estratégias foram impulsionadas por exigências de mercado e demandas internacionais (LOYOLA *et al.*, 2019).

A micropropagação *in vitro* se mostra como um método valioso na propagação de várias plantas econômicas (MEZZALIRA; KUHN, 2020). Sua tecnologia envolve padrões técnicos que permite propagação em larga escala

num curto período de tempo, e com plantas livres de patógenos (ERIG & SCHUCH, 2005).

De todas as etapas da micropropagação a aclimação/pré-aclimação é uma das mais importantes, pois é uma fase em que as plântulas precisam ser gradualmente adaptadas ao ambiente *ex vitro* (HAZARIKA, 2006). A aclimação é definida como uma adaptação climática ou ambiental de um organismo, especialmente uma planta, a um novo ambiente (CONEVER e POOLE, 1984).

A aclimação de plantas micropropagadas a um ambiente de estufa ou casa de vegetação é essencial porque há uma diferença significativa entre o ambiente de laboratório e o ambiente de campo ou estufa (DORNELES & TREVELIN, 2011). As plântulas ou brotos cultivados *in vitro* tem continuamente um microambiente único, selecionado para fornecer estresse mínimo e condições ideais para sobrevivência e multiplicação (HAZARIKA, 2006).

A aclimação é a última etapa dentro do protocolo de micropropagação, sendo um período de adaptação de plântulas antes de serem destinadas para o ambiente natural ou comercial (VENTURIERI & ARBIETO 2011; DORNELES & TREVELIN, 2011), as folhas que se desenvolvem *in vitro* geralmente não possuem ceras epicuticulares bem desenvolvidas, possuem estômatos elevados que podem não fechar normalmente, tem anatomia interna mal estruturada e podem não ser fotossinteticamente eficientes, podem apresentar baixa eficiência em seu sistema radicular, sistema vascular comprometido mínima quantidade de estômatos funcionais e deformação de cutícula (FARIA *et al.*, 2012) fatores que diminuem a chance de sobrevivência quando expostas a ambientes com alta demanda evaporativa (DA COSTA NASCIMENTO *et al.*, 2008; TAVEIRA, 2011; FARIA *et al.*, 2012; SORGATO *et al.*, 2015).

Os eventos climáticos no ano de 2023 excederam aos limites de tolerância de diversos organismos, o superaquecimento climático global impacta em todos os ecossistemas terrestres (IPCC, 2021). Eventos climáticos veem sendo uma preocupação a nível global, de acordo com estimativas em longo prazo esses eventos futuramente pode ocorrer de forma mais extrema com enchentes, secas

prolongadas, fortes ondas de calor, e em várias regiões do planeta (SMITH, 2011; SILVA *et al.*, 2020).

As diferenças na distribuição da precipitação ocorrem em todo o país, as anomalias de precipitação negativas no norte e centro-oeste do Brasil e positivas ao sul do Brasil (SILVA *et al.*, 2020), todas essas anomalias climáticas estão associadas ao El niño (KAYANO *et al.*, 2016). Afetando diretamente o setor agrícola (plantio, desenvolvimento de cultivar, e colheita) (RAY *et al.*, 2015).

Pesquisas sugerem que algumas orquídeas apresentem influência em seu desenvolvimento a partir do clima, micro clima e tipos de substrato (RUIZ – CÓRDOVA *et al.*, 2014). Há espécies vulneráveis a altos índices de calor, necessidade de água e nutrientes (ZOTZ, 2016).

No meio científico os óleos essenciais permanecem relevantes devido sua flexibilidade e crescente demanda por recursos naturais (TSIRI, *et al.*, 2009). São fontes ricas de bioativos fitoconstituintes cujas atividades são responsáveis por inúmeras aplicações (JUGREET *et al.*, 2020).

A bioatividade exibida pelos óleos essenciais não se deve apenas por um único elemento constituinte, mas ao impacto sinérgico presente em todos os componentes dos óleos essenciais (ISMAN *et al.*, 2008). Esses fatores impactam em sua absorção, bioatividade e taxa de reação (PANDEY *et al.*, 2014).

Thuja plicata Donn ex D. Don é uma importante planta aromática, apresenta cerne perfumado e resistente pertencendo à família Cupressaceae que é altamente valorizada (EARLE, 2013). Em muitos países se usa diferentes partes da planta incluindo folhas e frutos (cones) tem sido utilizada como remédio tradicional, a planta apresenta grande quantidade de óleos essenciais e resinas (AMON, 2006). A existência de compostos bioativos em suas folhas e cerne a torna impermeável à proliferação de fungos (TUMEN *et al.*, 2012). O óleo essencial apresenta atividade antifúngica, antioxidante, antiviral, atividade anticonvulsivante, anticancerígenas e espasmolíticas e expectorantes (ASGARY *et al.*, 2013).

Juniperus virginiana é conhecida como cedro vermelho (oriental) é uma conífera dióica e aromática da família Cupressaceae seu óleo essencial pode ser

extraído das folhas, cascas e frutos do cedro, seu óleo essencial tem aspecto pegajoso e cor amarelada (SEMEN *et al.*, 2005), tem histórico medicinal para resfriados, sarampo, doenças de pele e dores reumáticas (STEWART *et al.*, 2014). O óleo essencial apresenta propriedades antibacterianas, antifúngicas, anti-inflamatórias, antiespasmódicas, diurética, inseticida atribuído aos compostos bioativos (JEONG *et al.*, 2014).

Boswellia carterii e *serrata*, a primeira menção de uso da resina *Boswellia* como medicamento está no papiro Ebers, em que data aproximadamente 1.500 a.C. (MARSHALL, 2003). Mais de 200 compostos foram identificados em resinas de *Boswellia* spp (AMON, 2006), a goma-resina e os óleos de algumas espécies de *Boswellia serrata* e *Boswellia carterii*, foram usadas como componentes na medicina Ayurvédica e Unani (UPAGANLAWAR e GHULE, 2009). O extrato de *Boswellia* é um medicamento fitoterápico eficaz e é popularmente conhecido como sallaki, olíbano indígena incenso e luban (ANSARI *et al.*, 2012). O exsudato seco da planta *Boswellia* é uma resina rica em ingredientes ativos tanto extrato quanto óleo essencial apresenta atividade antisséptica, é utilizada para tratamento de asma e sintomas gripais (ALI *et al.*, 2008).

Existe uma procura crescente em todo o mercado global por produtos naturais, onde os óleos essenciais puros são misturas de mais de 200 compostos orgânicos, incluindo compostos voláteis, como hidrocarbonetos, monoterpênicos e sesquiterpênicos, e seus derivados oxigenados (JUIZ *et al.*, 2010). Os óleos essenciais são constituídos por resíduos não voláteis como hidrocarbonetos, ácidos graxos, esteróis, carotenoides, ceras e flavonoides (SOUZA *et al.*, 2019). A quantidade de óleos essenciais encontrada nas plantas pode variar de 0,01 a 10% da massa total. A produção e consumo de óleos essenciais em todo o mundo está crescendo aceleradamente devido ao interesse dos consumidores por produtos naturais e seus efeitos biológicos (RAO & PANDEY, 2007).

A pré aclimação é uma parte importante da micropropagação que é uma valiosa ferramenta que visa aprimorar o processo de produção de mudas por espécie. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o

desenvolvimento morfológico de plântulas de *Catasetum* sp. no período de pré aclimação com diferentes concentrações de óleos essenciais, sendo estes: *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano), *Juniperus virginiana* (cedro) e *Thuja plicata* (arborvitae) em meio de cultura alternativo com musgo e na presença ou ausência de carvão ativado.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais e Orquidário Altaflorestense da Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” (UNEMAT) *Campus* de Alta Floresta – Mato Grosso.

Para a realização do experimento, foram utilizadas plântulas de orquídeas *Catasetum* sp. já estabelecidas da pesquisa anterior após as análises biométricas teve condução a este trabalho, sendo retiradas dos vidros, lavadas em água corrente para eliminar vestígios do meio de cultura das raízes e recondicionadas para galões com capacidade de 6 litros transparentes.

Utilizamos 28 galões transparentes com capacidade de 6 litros sendo estes lavados e desinfetados com detergente e hipoclorito de sódio devidamente e seco ao natural. Foram colocados musgos (100g) umedecidos com 150 ml de solução de água + óleos essenciais sendo estes óleos: essencial de arborvitae, cedro e olíbano.

A condução do experimento foi em um delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos com 4 repetições sendo o controle (sem óleo essencial), olíbano 175 µl (5 gotas), olíbano 250 µl (10 gotas), cedro 175 µl, cedro 250 µl, arborvitae ,175 µl e arborvitae 250 µl, totalizando 28 galões de plástico de 6 litros, com tratamento alternado para meios de cultura com presença de carvão e ausência de carvão.

Os tratamentos foram mantidos no Orquidário Altaflorestense em condições de casa de vegetação, o experimento foi acompanhado semanalmente durante 13 semanas aproximadamente 91 dias, no trabalho foram analisadas 140 plântulas ao total sendo avaliadas 20 plântulas por tratamento.

Para avaliação dos efeitos dos óleos essenciais adicionados aos meios de cultura para desenvolvimento plântulas de *Catasetum* sp. foram observadas e analisadas as seguintes características aos 91 dias:

Comprimento total da plântula: o comprimento foi mensurado com auxílio de paquímetro, em escala de milímetros.

Comprimento médio da raiz: o comprimento médio da maior raiz.

Número de folhas: a quantidade de folhas foi obtida analisando cada plântula previamente.

Número de raízes: a quantidade de raízes foi obtida analisando cada plântula previamente.

Massa fresca total: as plântulas selecionadas foram retiradas dos galões previamente limpas e secas para serem pesadas em balança semi-analítica.

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as medidas comparadas pelo teste de Scott-Knott (SK) ao nível 5% de significância, utilizando o programa R (RStudio Team, 2023).

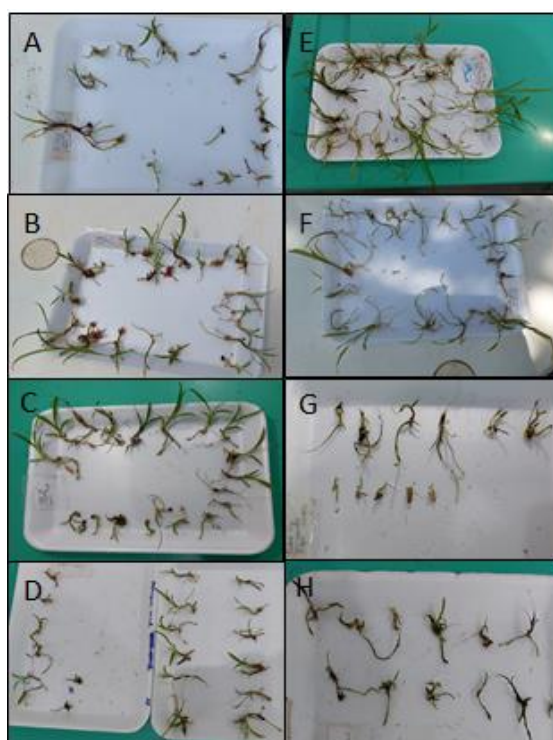


Figura 12: Desenvolvimento de plântulas de *Catasetum* sp. em pré aclimação com 13 semanas de observação e inoculação em meio de cultura com água, musgo umedecido e carvão ativado (A – D) e sem

carvão ativado (E – H) com diferentes tratamentos Olíbano 250 µL (A-B), Olíbano 175 µL (F), Arborvirit 175µL (B), Cedro 175µL (C –G), Cedro 250 µL (D – H).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do experimento evidenciou significância na variável de (CT) comprimento total, apresentando melhor desenvolvimento o óleo essencial *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano) na quantidade de 250 µl sem a interação com carvão (Tabela 05).

Em referência a variável (CMR) comprimento médio de raiz (mm) foi possível observar que entre os tratamentos propostos apresentou significância, e obteve maiores médias nos tratamentos *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano) na quantidade de 250µl sem interação de carvão sendo 57,06 (mm) e o controle com carvão ativado, sendo 50,49 (mm) (Tabela 05).

Foi possível observar que em relação a variável (NF) número de folhas houve significância sendo seu melhor desempenho observado no tratamento óleo essencial *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano) na quantidade de 250µl sem interação de carvão.

Para o (NR) número de raízes a pesquisa obteve significância em suas médias, apresentando maiores desenvolvimentos de raiz nos tratamentos controle com carvão ativado sendo 6,35 e o tratamento óleo essencial *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano) com quantidade 250µl sem interação com carvão.

Em relação ao peso da (MFT) massa fresca total de *Catasetum* sp. apontou significância, sendo a melhor proporção no tratamento controle com carvão ativado com 0,67 gramas.

Tabela 05: Teste de média observando o desenvolvimento de orquídea do gênero *Catasetum* sp. submetido a diferentes tratamentos com diferentes quantidades de óleos essenciais e a presença e ausência de carvão ativado.

Tratamentos	C T (mm)	C M R (mm)	N F	N R	M F T (g)
Controle com carvão	60,81 b	50,49 a	6,35 b	6,35 a	0,67 a
<i>Thuja plicata</i> (Arborvitae) 175µl com	63,61 b	22,52 c	4,85 c	3,50 c	0,35 b

carvão					
<i>Thuja plicata</i> (Arborvitae) 175µl sem carvão	20,46	4,11 e	2,35 d	1,05 d	0,05 d
<i>Thuja plicata</i> (Arborvitae) 250µl com carvão	62,28 b	31,89 b	2,90 d	2,90 c	0,21 c
<i>Juniperus</i> <i>virginiana</i> (Cedro) 175µl com carvão	57,47 b	22,80 c	4,90 c	3,15 c	0,20 c
<i>Juniperus</i> <i>virginiana</i> (Cedro) 175µl sem carvão	31,22 d	17,39 c	2,90 d	1,85 d	0,06 d
<i>Juniperus</i> <i>virginiana</i> (Cedro) 250µl com carvão	44,78 c	18,19 c	6,25 b	2,75 c	0,17 c
<i>Juniperus</i> <i>virginiana</i> (Cedro) 250µl sem carvão	37,15 c	18,57 c	3,40 d	2,40 c	0,09 d
<i>Boswellia</i> <i>carterii</i> e <i>Boswellia serrata</i> (Olíbano) 175µl com carvão	32,89 d	9,64 d	1,25 e	1,30 d	0,14 c
<i>Boswellia</i> <i>carterii</i> e <i>Boswellia</i> <i>serrata</i> (Olíbano) 175µl sem carvão	68,59 b	37,82 b	1,85 e	4,25 b	0,17 c
<i>Boswellia</i> <i>carterii</i> e <i>Boswellia</i> <i>serrata</i> (Olíbano) 250µl com carvão	32,08 d	12,99 d	2,50 d	1,70 d	0,16 c
<i>Boswellia</i> <i>carterii</i> e <i>Boswellia</i> <i>serrata</i> (Olíbano) 250µl sem carvão	105,23 a	57,06 a	7,70 a	5,90 a	0,42 b
CV	23,48%	34,71%	15,87%	21,81 %	6,78 %

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott(SK) ao nível de 5% de significância. As variáveis sofreram a transformação $\sqrt{x + 1}$ para estabilizar a variância. CT (comprimento total), CMR (Comprimento médio da raiz), NF (número de folhas), NR (número de raízes), MFT (massa fresca total), g (gramas), mm (milímetros)

A aclimação e desenvolvimento *in vitro* de *Catasetum* sp ocorreram nos tratamentos *Juniperus virginiana* (Cedro), *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano) ocorreu perda de todos os indivíduos do tratamento *Thuja plicata* (Arborvitae) 250 µl sem carvão ativado, nos outros tratamentos com doses distintas ocorreu um desenvolvimento baixo perante os outros tratamentos analisados (Tabela 5). Esse efeito negativo obtido na fase final de desenvolvimento das plântulas pode ser devido à ocorrência de efeito fitotóxico do óleo essencial. Ainda observamos que neste tratamento foi um indivíduo sem a presença de carvão ativado, elemento que atua na redução da ação de metabólitos tóxicos ou inibitórios como substâncias fenólicas, monoterpenos, etileno, ácidos resínicos diterpenos (GALDINO JUNIOR *et al.*, 2012). Conforme Ribeiro, (2017) relatam em seu estudo que obteve um aumento de sobrevivência dos explantes de *Bambusa vulgaris* em diferentes sistemas de cultivo.

Observamos que o número de folhas foi uma variável significativa onde seu melhor desempenho apresenta-se no tratamento *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* 250 µl (Olíbano), sendo as folhas essenciais na absorção de luz, no processo da fotossíntese sendo este crucial para sobrevivência da planta, as plântulas analisadas apresentam folhas primárias providas no processo de micropropagação (Tabela 05).

As raízes são órgãos primordiais no acomodamento, sustentação e fixação ao substrato, sendo um órgão de armazenamento, as raízes são essenciais na absorção de água e nutrientes e exercem a função de produção de hormônios reguladores de crescimento (FRESCHE *et al.*, 2021). Os tratamentos com melhor índice de desenvolvimento de raiz foram Controle e *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* 250 µl (Olíbano) respectivamente, médias superiores que diferiram estatisticamente dos outros tratamentos.

Em relação à média de massa fresca total nos diferentes tratamentos e concentrações apresentou-se como uma variável significativa, onde o tratamento controle obteve o resultado mais satisfatório foi o controle em relação aos outros tratamentos. O surgimento e crescimento de bulbo está relacionado com a massa fresca da planta, sendo um órgão importante de reserva de nutrientes e sais minerais, após o amadurecimento do bulbo as folhas entram em senescência e o *Catasetum* entra em estágio de dormência vegetativa, que ocorre normalmente em período de estiagem (PETINI-BENELLI, 2016a). Assis (2004) afirma em sua pesquisa que o bulbo um órgão de reserva de extrema relevância para sobrevivência da planta em períodos mais críticos.

Para a variável comprimento médio da raiz os resultados mais satisfatórios foram observados em *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* 250 µl (Olíbano), 57,06 e controle com 50,49 respectivamente (Tabela 5). Em plântulas de *Catasetum* sp suas raízes são inúmeras e finas, as raízes exercem influência na ciclagem de nutrientes, as concentrações de nutrientes, tais como: nitrogênio (N), fósforo (P), , magnésio (Mg), comumente as raízes finas destacam-se em relação as mais grossas. Todo sistema radicular é complexo e apresentam bastante área radicular para absorção e suporte à plântula na produtividade primária (VALVERDE-BARRANTES *et al.*, 2015). Em seu trabalho Costa (2009) evidencia a importância na quantidade de raízes sendo fator imprescindível para garantir maior taxa de sobrevivência das plântulas em sua fase de aclimação.

Para a variável comprimento total (CT) foi uma variável significativa onde o melhor desempenho ocorreu no tratamento *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* 250 µl (Olíbano), em sua pesquisa Simioni (2021) salienta que a variável comprimento é um fator muito importante, pois com aumento do comprimento da planta (plântula) aumenta a porcentagem ter raiz com 59% de probabilidade (Tabela 5).

Ressaltando que o ano de 2023 foi o mais quente segundo os dados já registrados no Brasil (INMET, 2023) dos 12 meses decorrentes do referido ano nove apresentaram médias mensais de temperatura acima da média histórica (1991-2020) com destaque para os meses de agosto e setembro que obtiveram máx.

34° C e mín. 20°C já setembro máx. 33°C e mín. 21°C. No decorrer do ano, todo o Brasil enfrentou episódios de fortes ondas de calor, reflexo dos impactos do fenômeno El Niño que configura no aquecimento acima da média das águas do oceano Pacífico, que ocasiona um aumento da temperatura em vários locais do planeta. Algumas variáveis foram afetadas mesmo permanecendo em um ambiente adequado como uma mini estufa no processo de aclimação.

Fator importante a ser evidenciado, pois o clima local interfere na aclimação de plantas, tornando-se uma variável inerente ao andamento do trabalho.

Em sua pesquisa Amorim, (2017) associou que em altas temperaturas em ambientes urbanos estão relacionados à alta quantidade de área pavimentada, pouca cobertura vegetal e solo descoberto piorando a ainda mais a situação climática da região, influenciando esses ambientes com ilhas de calor.

Em sua pesquisa Prakash, (2014) trabalhando com óleo essencial de *Boswellia carterii* como conservante natural evitando mofo contaminação por aflatoxinas, e aumentando a vida útil de agroalimentos, o óleo apresentou fortes atividades antifúngicas, antiaflatoxigênica e antioxidante sendo economicamente recomendado como conservante à base de plantas.

O uso dos óleos essenciais e seus princípios ativos estão sendo amplamente estudado, e estão em todo ramo: medicina, auxiliando tratamentos complexos, na cosmética sendo princípio ativo para perfumes e cremes, na indústria como ferramenta inovadora, seu amplo uso é promissor.

Estudos de Pavela, (2020) utilizou os óleos essenciais de Ylang Ylang (*Cananga odorata*) e Olíbano (*Boswellia ssp*) explorando seu potencial inseticida sobre 3 insetos, apresentando atividade inseticida significativa contra larvas de *Culex quinquefasciatus* e adultos de mosca doméstica com 50% de mortalidade na concentração de 25% respectivamente.

Em nosso estudo o óleo essencial que se destacou perante as variáveis analisadas foi o óleo essencial *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (Olíbano), sendo rico em seus componentes atuando como bactericida, larvicida, destacando o α -pineno usado para prolongar o tempo de armazenamento de vinho (SHIH et

al., 2020), o limoneno diminuiu fungos em pepinos (MALEKI *et al.*, 2018). Em sua pesquisa Borotová (2023) sugeriu que a composição química do óleo essencial de *Boswellia carterii* aumenta o potencial de uso como conservante de alimentos visando melhorar atributos nutricionais, agente contra microrganismos patogênicos e pode ser utilizado como um potencial conservante de alimentos e culturas agrícolas.

3.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, N.; WURSTER, M.; ARNOLD, N.; AXEL, T.; SCHMIDT, J.; LINDEQUIST, U.; LUDGER, W.; Composição química e atividades biológicas dos óleos essenciais das gomas resinas de três espécies endêmicas de *Boswellia*. Revista de produtos naturais; vol. 2, p. 6-12, 2008.

Al-KHAROUSI, Z. S.; MOTHERSHAW A. S.; NZEAKO B.; Atividade antimicrobiana do óleo e fumaça do olíbano (*Boswellia sacra*) contra micróbios patogênicos e transportados pelo ar. Alimentos. Vol.12, 3442, ed.18, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12183442>

AMMON, H. P.T.; Ácidos boswelicos em doenças inflamatórias crônicas. Planta Medica, vol. 72, 12, p.1100-1116, 2006. doi: 10.1055/s-2006-947227. PMID: 17024588.

AMORIM, M. C. C. T. Teoria e método para o estudo das ilhas de calor em cidades tropicais de pequeno e médio porte. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia –UNESP -Universidade Estadual Paulista, 2017. 178 p. Tese (LivreDocência em Climatologia Geográfica). p. 63-75.

ANSARI, S. H.; ISLAM F.; SAMEEM M.; Influência da nanotecnologia em plantas medicinais: uma revisão. **Revista de Tecnologia Farmacêutica** vol. 3 n. 3, p. 142-146, 2012

ASGARY, S.; G.A., NADERI, M.R. SHAMS ARDEKANI, A. SAHEBKAR, A. AIRIN, S. ASLANI, T. KASHER e S.A. EMAMI.; Análise química e atividades biológicas de *Cupressus sempervirens* var. *Óleos essenciais horizontalis*. Biologia Farmacêutica, vol. 51 n. 2, p. 137-144, 2013.

ASSIS, A. M.; Utilização de substratos a base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl; Dissertação de mestrado -Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004.

CHOI, H-J.; SOWNDHARARAJAN, K; CHO, N.G; HWANG, K.H.; KOO, S.J. e KIM, S.; Avaliação do potencial herbicida de óleos essenciais e seu componentes em experimentos *in vitro* e em casa de vegetação. Ciência de ervas daninhas e grama. Sociedade Coreana de Ervas Daninhas, Sociedade Coreana de Grama, vol. 4, n. 4 Dez., p.321-329, Dez. 2015.

CONOVER, C.A.; POOLE, R.T. Aclimação de plantas com folhagem de interior. *Avaliações de Horticultural* v.6, p. 119-154.

COSTA, M. A. P. C.; PEREIRA, M. J.; ROCHA, M.A.; HANSEN, D. S.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, E. H.; GARCIA, F. R. Micropropagação de orquídeas. In: JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A.S. Aspectos práticos da micropropagação de plantas. Cruz das Almas: EMBRAPA MFT, v. 1 p. 351-370, 2009.

DA COSTA NASCIMENTO, A.; DE LIMA, R.P.; ABBADE, L.C.; VARGAS, D.P.; & SOARES, F.P.; Micropropagação de uvaieira, *Eugenia pyriformis* Cambess: efeitos do BAP e AIB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 20-26, 2008.

DARRAS, A.I.; Implementação de práticas sustentáveis e cultivo de plantas ornamentais em todo o mundo: uma “revisão”. **Agronomia**, v.10, n.10, p.1570, 2020.

DIAS, F.H.C.; NUNES, M.S. DA SILVA, E.C.; DE FRANÇA SILVA, E.G.; DA SILVA, H.F.; & DO NASCIMENTO, L. C.; Efeito dos óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo. **Scientific Electronic Archives**, v.14, n. 9, 2021.

DORNELES, L.T.; & TREVELIN, V.; Aclimação e reintrodução de *Cattleya intermedia* Graham ex Hook (*Orchidaceae*) obtidas por propagação *in vitro*. *Iheringia, Série Botânica*, v. 66, n. 2, p. 167- 174. 2011.

EARLE, C. J.; *Cupressaceae*. O banco de dados de gimnospermas database C. J. Earle (Ed.) 2013.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W.; Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. *Ciência Rural*, v.35, n.4, p.961-965, 2005.

FARIA R.T; ASSIS A.M.; UNEMOTO L.K.; CARVALHO J.F.R.P. Produção de orquídeas em laboratório. Londrina: Mecenass, p. 124, 2012.

FRESCHET, G. T., Pagès, L., Iversen, C. M., Comas, L. H., Rewald, B., Roumet, C., & McCormack, M. L. A starting guide to root ecology:

strengthening ecological concepts and standardising root classification, sampling, processing and trait measurements. *New Phytologist*, 232(3), 973-1122, 2021.

GABELLINI, S.; SCARAMUZZI, S.; Evolução das tendências de consume, estratégias de consume, estratégias de marketing, e configurações de governança na horticultura: Uma revisão de literatura. *Horticultura*, v.8, n.3, p.234, 2022. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030234>

GALDIANO JUNIOR, R.F.; MANTOVANI, C.; PIVETTA, K.F.L. & LEMOS E.G.D.M.; Crescimento *in vitro* e aclimação de *Cattleya loddigesii* Lindley (*Orchidaceae*) com carvão ativado sob dois espectros luminosos. *Ciência Rural*, v.42 p. 801-807, 2012.

GRIESBACH, R. J.; Desenvolvimento de orquídeas *Phalaenopsis* para o mercado de massa. *Tendencias em novas culturas e novos usos*. ASHS Imp., Alexandria, p. 458-465, 2002.

HAZARIKA B. N. Morphophysiological disorders in vitro culture of plants. *Scientia Horticulturae* 108: pag. 105-120, 2006.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); 2024. Disponível online: <http://portal.inmet.gov.br/> (acessado em 20 de abril de 2024).

ISMAN, M. B.; WILSON, J. A.; BRADBURY, R.; Atividades inseticidas de óleos comerciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) contra larvas de *Pseudaletia unipuncta* e *Trichoplusia* em relação às duas composições químicas. *Biologia Farmaceutica*, v. 46, n. 1-2, p. 82-87, 2008.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre o clima. Mudanças climáticas 2021. A base da Ciência física. Contribuição do grupo de trabalho I para o sexto relatório de Avaliação do painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Cambridge: **Universidade de Cambridge Press, 2021**. Disponível em » <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> acesso em 21/03/2024.

JEONG H.U.; KWON S.S.; KONG T.Y.; KIM J.H.; LEE H.S.; Efeitos inibitórios do cedrol, β -cedreno e tujopseno nas atividades da enzima citocromo P450 em microsomas hepáticos humanos. *Jornal de Toxicologia e Saúde Ambiental parte A. Questões Atuais*. v. 77, n. 22-24, p. 1522-1532, 2014.

JUGREET, B.S.; SUROOWAN, S.; RENGASAMY, R.K.; M.F. MAHOMODALLY, R.K.; Química, bioatividades, modo de ação e aplicação industrial de óleos essenciais, *Tendência em Ciência e Tecnologia de alimentos*, v. 101, p.89-105, 2020.

JUIZ, Paulo J.L.; *et al.*, Uso de produtos naturais como coadjuvante no tratamento da doença periodontal. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 134-139, 2010.

KAYANO, M.T.; ANDREOLI, R.V.; SOUZA, R.D.; GARCIA, S.R.; e CALHEIROS, A.J.; El Niño e La Niña dos últimos 30 anos: diferentes tipos. **Revista Climanálise**. Edição Comemorativa de 30 anos, V. 7, 2016.

LOYOLA, C.E.; DOLE, J.M.; DUNNING, R.; Produção de flores de corte especializadas na América do Norte e Pesquisa pós-colheita. *HortTechnology*, v.29, n.3, p.338-359, 2019.

MALEKI, G.; Sedaghat, N.; Woltering, E. J.; Farhoodi, M.; Mohebbi, M. Revestimento de quitosana-limoneno em combinação com embalagem de atmosfera modificada preserva a qualidade pós-colheita do pepino durante o armazenamento. *J. Food Meas. Charact.* **2018** , 12 , 1610–1621

MARSHALL, S.; Incenso: Farmacognosia festiva. p. 862–864, 2003.

MENEGAES, J. F.; FERREIRA, C. F.; MOCCELLIN, R. Plantas ornamentais: conceitos básicos de cultivo. Nova Xavantina: Pantanal, p 144, 2022.

MEZZALIRA, F. K.; KUHN, B. C. Uso de ferramentas da bioinformática para determinação dos possíveis efeitos do β -caroteno no cultivo in vitro de *Phalaenopsis*. *Colloquium Agrariae*, v.16, n.2, p.101-113, 2020. 10.5747/ca.2020.v1.n6.a364

PANDEY, A.K.; SINGH, P.; TRIPATHI, N.N.; Química e bioatividades de óleos essenciais de algumas espécies de *Ocimum*: uma visão geral, **Jornal do pacífico Asiático de biomedicina tropical**. V.9, p. 682–694, 2014.

PETINI-BENELLI, A. Nova espécie de Catasetum para o estado do Amazonas, Brasil. *Orquidário*, 30 (1-2) p. 26-36, 2016a.

PIVETTA, K.F.L.; MARTINS, T.A.; GALDIANO JUNIOR, R.F.; GIMENES, R.; FARIA, R.T.D. & TAKANE, R.J.; Crescimento in vitro de plântulas de *Caularthron bicomutum* em diferentes concentrações de sacarose. **Ciência rural**, v.40, p. 1897-1902, 2010.

PRAKASH, Bhanu et al., Potencial antifúngico, antiaflatóxico e antioxidante do óleo essencial de *Boswellia carterii* Birdw caracterizado quimicamente e sua aplicabilidade prática *in vivo* na preservação de frutos de *Piper nigrum* L.-ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 56, nº 2, pág. 240-247, 2014.

RAO, V.P.; & PANDEY, D.; Extração de óleo essencial e suas aplicações. 2007.

RAY, D.K.; GERBER, J.S.; MACDONALD, G.K.; WEST, P.C.; A variação climática explica um terço da variabilidade global do rendimento das culturas. **Comunicações da natureza**. v.6, n.1, p.5989, 2015.

RIBEIRO, Anatália dos Santos et al. Micropropagação de *Bambusa vulgaris* visando a produção de mudas clonais. P. 110, 2017.

RUIZ-CÓRDOVA, J.P.; TOLEDO-HERNÁNDEZ, V.H.; FLORES-PALACIOS, A.; O efeito da abundância de substrato na estratificação vertical de epífitas bromélias em uma floresta seca (México). **Flora**, v. 209, n.8, p. 375-384, 2014.

SCHOENMAKER, K. Boletim Informativo **Ibraflor**. v. 81, 2017.

SHIH, M.-K.; Lai, Y.-H.; Lin, C.-M.; Chen, Y.-W.; Hou, Z.-T.; Hou, C.-Y. Uma nova aplicação do composto terpeno α -pineno para uso alternativo de vinho branco sem dióxido de enxofre. *Int. J. Food Prop.* **2020** , 23 , 520–532.

SEMEN, E.; HIZIROGLU, S.; Produção, rendimento e derivados de óleos voláteis Cedro vermelho oriental (*Juniperus Virginiana* L), **Meio ambiente, ciência**, v.2, p. 133-138, 2005.

SILVA, D.F.; LIMA, M.J.S.; NETO, P.F.S.; GOMES, H.B.; SILVA, F.D. S.; ALMEIDA, H.R.R.C.; PEREIRA, M.P.S.; COSTA, R.L.; Caracterização de eventos extremos e de suas causas climáticas com base no Índice Padronizado de Precipitação Para o Leste do Nordeste. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.13, n.02, p. 449-464, 2020.

SIMIONI, Priscila Fernanda *et al.* Influência da canela em pó no desenvolvimento de *Catasetum x altaflorestense* Benelli & Grade. **Brazilian Journal of development**, v. 7, n. 1, p. 10406-10421, 2021.

SCHNEIDERS, D.; PESCADOR, R.; BOOZ, M.R.; & SUZUKI, R.M.; Germinação, crescimento e desenvolvimento in vitro de orquídeas (*Cattleya* spp., *Orchidaceae*). **Revista Ceres**, v. 59 (2), p.185-191, 2012 <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200006>.

SMITH, M.D., O papel ecológico dos extremos climáticos: compreensão atual e perspectivas futuras. **Ecologia**, v. 99, p. 651–655, 2011.

SORGATO, J.C.; SOARES, J.S.; PINTO, J.V.D.C.; & ROSA, Y.B.C.J.; Potencial germinativo de sementes e qualidade de keikis de *Dendrobium nobile* em diferentes fases do desenvolvimento dos frutos. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1965-1971, 2015.

STEWART, C.D.; JONES, C.D.; SETZER, W.N.; Composições de óleos essenciais de *Juniperus virginiana* e *Pinus virginiana*, duas árvores importantes na medicina tradicional. **17º Jornal Americano de Óleos Essenciais e Produtos Naturais**. v. 2 p.17-24, 2014.

TAVEIRA, J.A.M. Novas tecnologias na aclimatização, formação e manejo de mudas. In: GERALD, L.T.S. Biofábrica de plantas: produção industrial de plantas *in vitro*. São Paulo: Antiqua, p. 383, 2011.

THOMAS, T. Dennis.; O papel do carvão ativado na cultura de tecidos vegetais. **Avanços da biotecnologia**, v. 6, pág. 618-631, 2008.

UPAGANLAWAR, A; & GHULE, B.; Atividades farmacológicas de *Boswellia serrata* Roxb.–**Mini folhetos Etnobotânicos**, n.6 p.10, 2009.

VENTURIERI, G.A.; & ARBIETO, E.A.M.D. Estabelecimento *ex-vitro* de mudas de *Phalaenopsis amabilis* em diferentes substratos. **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 33, pág. 495-501, 2011.

ZHANG, K., & YAO, L., O efeito ansiolítico do óleo essencial de *Juniperus virginiana* L. e determinação de seus constituintes ativos. **Fisiologia & Comportamento**, 189, p. 50–58, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.01.004>

ZOTZ, G.; Plantas em Plantas- A Biologia das Epífitas Vasculares. **Springer**, Heidelberg, Berlim, v.15, p.282, 2016.

WANG, P.J.; HUANG, L.C.; Efeitos benéficos do carvão ativado em culturas de tecidos e órgãos vegetais. **In vitro**, pág. 260-262, 1976.

4. CONCLUSÃO GERAL

Podemos verificar que na micropropagação de plântulas de *Catasetum* sp. os tratamentos com presença e ausência de carvão ativado apresentaram interação entre o carvão ativado e os óleos essenciais, onde o carvão possivelmente anulou o efeito dos óleos essenciais, por ser um agente adstringente sua atuação como esponja porosa removendo seletivamente toxinas, desempenhando seu papel de agente de purificação.

Na pré-aclimação de *Catasetum* sp. com diferentes óleos essenciais, as análises estatísticas foram em conjunto na presença ou ausência de carvão ativado, sendo observado com maior significância o tratamento *Boswellia carterii* e *Boswellia serrata* (olíbano).