


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VAGNA APARECIDA DA SILVA MUNHÃO



AGREGANDO VALOR AOS PRODUTOS DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA  
ATLÂNTICA: ESTUDO DE REPRODUÇÃO E DO ÓLEO ESSENCIAL DA ESPÉCIE  
NATIVA ALFAZEMA-DO-CAMPO, *Rhabdocaulon lavanduloides* BENTH  
(LAMIACEAE)

MATINHOS - PR

2020

VAGNA APARECIDA DA SILVA MUNHÃO

AGREGANDO VALOR AOS PRODUTOS DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA  
ATLÂNTICA: ESTUDO DE REPRODUÇÃO E DO ÓLEO DA ESPÉCIE NATIVA  
ALFAZEMA-DO-CAMPO, *Rhabdocaulon lavanduloides* BENTH (LAMIACEAE)

Dissertação apresentada ao Programa-de-Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável – Universidade Federal do Paraná Setor Litoral, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Wanderlei do Amaral

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Everson da Silva

MATINHOS - PR

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte  
Biblioteca da Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral

M966 Munhão, Vagna Aparecida da Silva  
Agregando valor aos produtos da biodiversidade da floresta atlântica: estudo de reprodução e do óleo da espécie nativa alfazema-do-campo, *Rhabdocaulon lavanduloides* benth (lamiaceae) / Vagna Aparecida da Silva Munhão ; orientador Wanderlei do Amaral. – 2020.

116 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral, Matinhos/PR, 2020.

1. Biodiversidade. 2. Floresta atlântica. 3. Alfazema do campo. I. Dissertação (Mestrado) – Programa do Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável. II. Título.

CDD – 333.951



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR LITORAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESENVOLVIMENTO  
TERRITORIAL SUSTENTÁVEL - 40001016081P3

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de VAGNA APARECIDA DA SILVA MUNHÃO intitulada: **AGREGANDO VALOR AOS PRODUTOS DA BIODIVERSIDADE DA FLORESTA ATLÂNTICA: ESTUDO DE REPRODUÇÃO E DO ÓLEO ESSENCIAL DA ESPÉCIE NATIVA ALFAZEMA-DO-CAMPO, Rhabdocaulon lavanduloides BENTH (LAMIACEAE)**, sob orientação do Prof. Dr. WANDERLEI DO AMARAL, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

MATINHOS, 19 de Novembro de 2020.

Assinatura Eletrônica

18/12/2020 18:13:13.0

WANDERLEI DO AMARAL

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

02/02/2021 17:50:09.0

GILSON WALMOR DAHMER

Avaliador Externo (UFPR - SETOR LITORAL)

Assinatura Eletrônica

19/12/2020 07:18:43.0

PAULO ROGERIO LOPES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, SALVADOR JOSÉ DA SILVA e MARIA NEUZA MORAIS SILVA. Mãe querida, seu amor e carinho me fizeram chegar até aqui, a ti dedico e agradeço por me fazer lembrar todos os dias que sou capaz, suas orações nesta caminhada me ampararam, seu colo sempre me confortou e me conforta, seus exemplos me guiam pelos caminhos da vida, moldam em mim marcas de fé, amor e dedicação. Pai querido, a ti dedico, pois, desde o meu primeiro folego manteve seu olhar paternal, me ensinando a oferecer o melhor em tudo que faço, por seu puro amor e dedicação na formação e sustento desta família. Entre renúncias e abdicando de seus próprios sonhos, conduziu-me para que eu pudesse alcançar os meus sonhos.

Quero dizer ao Sr. Pai e a Sr.<sup>a</sup> Mãe, que esta conquista é nossa. Até aqui tudo que eu consegui só foi possível graças ao amor, apoio e dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram agir com respeito, simplicidade, dignidade, honestidade e amor ao próximo. A união nos fez vencer os obstáculos, ultrapassar nossas limitações, vitórias foram conquistadas e está alegria, divido com vocês.

A esse casal que Deus uniu no amor formando a minha família. **Dedico!**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que esteve ao meu lado fortalecendo e testemunhando toda minha dedicação na superação dos momentos difíceis e me ajudou a levantar e continuar caminhando. À Maria, mãe Rainha e vencedora, por toda luz, sabedoria, discernimento e bênçãos ao longo desta caminhada.

Ao meu filho, Otávio Miguel da Silva Munhão, que mesmo em idade imatura de 8 anos, com suas simples palavras soube como me ajudar no dia mais difícil que vivi neste curso, gratidão pela paciência e privação de minha presença em alguns momentos importantes de sua vida. Ao meu filhinho pequenino, Leonardo da Silva Munhão, por enfrentarmos juntos esse desafio, durante a gestação e em seus primeiros anos de vida, sempre me impulsionando seguir adiante tornando-me forte e serena ao mesmo tempo.

Ao meu esposo Marcio Cesar Munhão, que se manteve firme, ao meu lado oferecendo o máximo apoio, cuidando dos nossos filhos enquanto me dedicava a este estudo, gratidão pela grande ajuda e compreensão concedida a mim, tanto na vida acadêmica quanto na vida profissional e pessoal.

Ao meu irmão, Welyntton Moraes da Silva, que mesmo de longe, sempre esteve presente, nunca deixou faltar palavras de apoio, afeto e incentivo até nas madrugadas. Aos meus irmãos João Paulo e André Antônio, família que mesmo longe geograficamente, sempre estiveram ali pertinho no meu coração.

Ao meu sábio orientador, Prof. Dr. Wanderlei do Amaral, pela confiança, paciência e dedicação ao longo desse estudo na UFPR Litoral. Creio que posso dizer que és um grande amigo e levarei seus ensinamentos acadêmicos, de vida e especialmente esse amor pelo bioma Floresta Atlântica, com as lindas recordações dessa jornada. Obrigada por tudo! Estendo minha gratidão a sua família, a quem tive a graça de conhecer, sua esposa Professora Beatriz Neffá, uma grande amiga e companheira da jornada educacional, assim como seu filho Matheus. Família que me acolheu e possibilitou muitas trocas e aprendizado. Gratidão!

Ao meu mentor intelectual coorientador Dr. Luiz Everson da Silva, agradeço imensamente por acreditar em minha capacidade no desenvolver deste estudo, gratidão por essa oportunidade, foi mais do que orientação, foi carinho e respeito fraternal ao permitir mais uma mulher e mãe na ciência, sua disponibilidade e prontidão em tudo que precisei foi amparo e refrigério nessa dupla jornada que

enfrentei nos últimos anos, para realização deste trabalho. Você faz parte da minha história como professora e pesquisadora, sua contribuição foi fundamental. Gratidão! Estendo esse sentimento a sua família, sua esposa a quem tive a graça de conhecer, Professora Dra. Adriana Lucinda e seu filho Gabriel, Deus os abençoe por tudo.

Aos colegas e a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável da Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral.

Aos demais amigos, que no convívio desta graduação Priscila Furquim, a quem sempre estive ao meu lado nas idas e vindas ao campus litoral, obrigada pelos agradáveis momentos que compartilhamos, sua amizade foi presente providencial de Deus em minha vida. Estendo minha gratidão ao Carmindo, Maíra, Áurea e Carlos, maravilhosos amigos que conheci no laboratório de sementes, vocês deixaram suas contribuições em minha jornada.

Às minhas amigas professoras, Gilmara R. Trombetta e Roseli Rodrigues obrigada pelo auxílio e confiança dedicados a mim e pelas produtivas conversas sobre a vida (acadêmica, pessoal e profissional).

Agradeço aos membros da banca pela dedicação em ler o trabalho e dar suas contribuições, bem como a todos os presentes durante a defesa pelo interesse e atenção.

E a todas as demais pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com esta pesquisa. E por fim, à ciência brasileira, que mesmo em meio ao descaso e falta de incentivos, resiste firme e forte por mãos generosas que se doam por horas ao trabalho mesmo sem receber financeiramente nada por isso!

*Não há no mundo exagero mais belo que a gratidão.*

Jean de La Bruyère

“De modo que nem o que planta, nem o que rega são, propriamente, importantes. Quem é importante é aquele que faz crescer: Deus”.

(1 Cor 3,7)



## RESUMO

A presente dissertação busca estabelecer um protocolo de manejo e reprodução, propagação e preservação da espécie *Rhabdocalon lavanduloides*. Trata-se do primeiro estudo da propagação desta espécie, no intuito de subsidiar um protocolo de reprodução, preservação da biodiversidade vegetal e de conservação do patrimônio genético brasileiro. Na condução de testes de germinação de sementes de *Rhabdocalon lavanduloides*, determinou-se possíveis variáveis no enraizamento de estacas caulinares. Analisou-se a germinação com quatro repetições de 25 sementes por tratamento em caixas gerbox, sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água 2,5 vezes a massa do substrato, em duas temperaturas de incubação (20°C a 25°C). Observou-se que à 20°C, obteve-se melhores resultados, com germinação de 21,50%. Porém, estudos futuros são necessários para melhor avaliar essa taxa de germinação. Avaliou-se também o potencial de enraizamento das estacas considerando as variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, brotação e mortas na presença de ácido indolbutírico. O experimento foi conduzido com estacas de 6 cm de comprimento e diâmetro médio de 0,3 mm com cortes em bisel. Foram preparadas e imersas em testemunha (água), solução hidroalcoólica 50% e do regulador vegetal (AIB) nas doses de 250, 500, 1000, 2000 e 3000 mgL<sup>-1</sup>, com quatro repetições de 20 estacas por tratamento. Obteve-se uma média de 82,50% de enraizamento, recomendando-se o uso de água. Realizou-se um estudo sobre o rendimento e a caracterização química do óleo essencial das folhas e flores secas desta espécie, utilizando o método de hidrodestilação na extração do óleo essencial; e cromatografia gasosa-espectrometria de massa, na análise da composição química. Obteve-se um rendimento de 0,73% no teor do O.E para folhas e 0,77% para as flores. Observou-se que na constituição química do óleo essencial um composto majoritário denominado 2-MOTHY, representa 62% nas folhas e 45,3% nas flores. Conclui-se que tanto as folhas, quanto as flores analisadas de *R. lavanduloides*, apresentam potencial na produção do terpeno fenólico 2-MOTHY (2-metóxi-timol).

**Palavras-chave:** Propagação vegetativa. Conservação da biodiversidade vegetal. Lamiaceae. Bioprospecção. Desenvolvimento Territorial Sustentável.

## ABSTRACT

This dissertation seeks to establish a management protocol, and reproduction, propagation and preservation of the species *Rhabdocalon lavanduloides*. This is the first study on the propagation of this species, in order to subsidize a reproduction protocol, preservation of plant biodiversity and conservation of the Brazilian genetic heritage. In conducting seed germination tests of *Rhabdocalon lavanduloides*, possible variables were determined in the rooting of stem cuttings. Germination was analyzed with four replications of 25 seeds per treatment in gerboxes, on two sheets of blotting paper, moistened with water 2,5 times the mass of the substrate, at two incubation temperatures (20°C to 25°C). It was observed that at 20°C, better results were obtained, with germination of 21,50%. However, future studies are needed to improve assessing this germination rate. The rooting potential of cuttings was also evaluated considering the variables: percentage of cuttings rooted, sprouting and dead in the presence of indolbutyric acid. The experiment was conducted with 6 cm long piles and an average diameter of 0,3 mm with bevel cuts. Were prepared and immersed in control (water), 50% hydroalcoholic solution and vegetable regulator (IBA) in doses of 250, 500, 1000, 2000 and 3000 mgL<sup>-1</sup>, with four replications of 20 cuttings per treatment. An average rooting of 82,50% was obtained, recommending the use of water. A study was carried out on the yield and chemical characterization of the essential oil of the dried leaves and flowers of this species, using the method of hydrodistillation in the extraction of the essential oil; and gas chromatography-mass spectrometry, in the analysis of chemical composition. A yield of 0,73% in the O.E content was obtained for leaves and 0,77% for flowers. It was observed that in the chemical constitution of essential oil, a major compound called 2-MOTHY, represents 62% in leaves and 45,3% in flowers. We conclude that both the leaves and the analyzed flowers of *R. lavanduloides* have potential in the production of the phenolic terpene 2-MOTHY (2-methoxy-thymol) and products of organic cultivation and reproduction of the species, generating income to producers, in a sustainable way.

**Keywords:** Vegetative propagation. Conservation of plant biodiversity. Lamiaceae. Bioprospection. Sustainable Territorial Development.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

RMN - Espectroscopia de ressonância magnética nuclear  
ABA - Ácido abscísico  
AIB - Ácido indolbutírico  
AEIT - Área de Especial Interesse Turístico  
AIA - Ácido Indol 3- Acético  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APPs - Áreas de Preservação Permanente  
ARESUR - Área Especial de Uso Regulamentado  
ARIE- Área de Relevante Interesse Ecológico  
ASSISTAT® - Statical Software  
BR - Brassinoesteróides  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica  
CG/EM - Cromatografia Gasosa/Espectrometria de Massa  
CKs - Citocininas  
Cm - Centímetro  
COP-8 - Conferência das Partes da Convenção Diversidade Biológica  
DCS - Departamento de Unidades de Conservação de Uso Sustentável  
Dec. – Decreto  
ERS – Electron Paramagnetic Resonance  
FAFIJA - Faculdade de Ciências e Letras de Jacarezinho  
GAs - Giberelinas  
GCMS - Postrum Analysis Programa  
GCMS-Q8040 - Cromatógrafo da marca Shimadzu, split 90  
GPS - Global Positioning System  
HFIE - Herbário das Faculdades Integradas Espírita  
IBA - Indole butyric acid  
IC - Iniciação Científica  
ISO - International Standard Organization  
Km<sup>2</sup> - quilômetro quadrado  
KNO<sub>3</sub> - potassium nitrate  
kPa - Pressão de vapor (saturação) do componente

mgL<sup>-1</sup> - Milligrams por litro

min - Minuto

mL - Miligrama

mm - Milímetro

MS - Massa seca

n.i - Não identificado

O.E - Óleo essencial

ONU - Organização Nações Unidas

PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional

PPGDTS - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável

PR - Paraná

IN - Estado Americano de Indiana

USA - United States America

REBIFLORA - Rede de Bioprospecção e Inovação na Floresta Atlântica –

Rpm - Rotação por minutos

Rtx-5MS - Coluna capilar não polar

s - Segundo

SD - Standard deviation

SEED - Secretária Estadual de Educação do Estado do Paraná

SUS - Sistema Único de Saúde

TIRFFA - Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura

TO - Teor de óleo

UEMP - Universidade Estadual do Norte do Paraná

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UV - Ultravioleta

VO - Volume de óleo obtido

2-MOTHY - Terpeno aromático 6-isopropyl-2- methoxy-3-methyl-phenol

4-CL-AIA - Ácido 4-cloroindol 3- Acético

α - alfa

μm - Micrograma

α - alfa

β - beta

μL - microlitro

µg - micrograma

Mm- milímetros

% - Por cento

® - Registrado

@ - Arroba

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - EXTRAÇÃO DE RECURSOS (A NATUREZA COMO FONTE) E LANÇAMENTO DE DEJETOS (A NATUREZA COMO ESGOTO) PELO SISTEMA ECONÔMICO.....	35
FIGURA 2 - IMAGENS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR.....	41
FIGURA 3 - IMAGENS DA ESPÉCIE NATIVA <i>Rhabdocalon lavanduloides</i> .....	64
FIGURA 4 - VISTA GERAL DOS RAMOS COLHIDOS DA ESPÉCIE <i>Rhabdocalon lavanduloides</i> .....	67
FIGURE 5 - VISÃO GERAL DA POPULAÇÃO NATIVA DE <i>R. lavanduloides</i> .....	79
FIGURE 6 - <i>R. lavanduloides</i> SEMENTES.....	79
FIGURE 7 - MUDAS DE <i>R. lavanduloides</i> OBTIDAS PELO MÉTODO DE ESTAQUIA.....	80
FIGURA 8 - Plantas coletadas.....	85
FIGURA 9 - Secagem das folhas/flores.....	85
FIGURA 10 - Aferição do peso / Triplicatas de 10g folhas manipulação do material.....	86
FIGURA 11 - Preparo do balão de fundo redondo.....	86
FIGURA 12 – Extração o óleo.....	87
FIGURA 13 - Processo de centrifugação / Óleo pronto para armazenamento.....	88
FIGURA 14 - Estrutura molecular do 2-MOTHY isolado.....	91

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Informações de classificação família botânica Lamiaceae e espécie <i>Alfazema-do-campo</i> .....	64
TABLE 2 - Germination percentages of <i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> seeds submitted to different temperatures.....	80
TABLE 3 - Rooting of <i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> stem cuttings with different plant regulator doses.....	81
TABELA 4 - Rendimento (%) do Óleo Essencial de folhas e flores de amostras de <i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> .....	89
TABELA 5 - Constituintes (%) químicos do óleo essencial de <i>R. lavanduloides</i> , para folhas e flores em São José dos Pinhais/PR, .....	90

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
1.1 JUSTIFICATIVA .....	23
1.2 OBJETIVOS .....	25
1.2.1 Objetivo Geral .....	25
1.2.2 Objetivos Específicos .....	25
<b>2 CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>26</b>
2.1 O BIOMA FLORESTA ATLÂNTICA .....	28
2.2 O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO TEÓRICA. ....	29
2.3 RECURSOS NATURAIS, ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE.....	30
2.4 DESENVOLVIMENTO, SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA ECOLÓGICA ..	33
2.5 BIOPROSPECÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL .....	37
2.5.1 Unidades de conservação da biodiversidade .....	38
2.6 METABOLITO SECUNDÁRIO VEGETAL .....	42
2.6.1 Princípios ativos .....	45
2.7 REPRODUÇÃO VEGETAL .....	49
2.7.1 Reprodução sexuada .....	51
2.7.2 Reprodução assexuada.....	55
2.7.2.1 Estaquias.....	55
2.7.2.2 Mergulhia.....	57
2.7.2.3 Enxertia .....	57
2.7.2.4 Tecido <i>in vitro</i> .....	58
2.7.3 Vantagens na reprodução assexuada .....	58
2.7.4 Desvantagem na reprodução assexuada .....	59
2.8 FAMILIA LAMIACEAE .....	62
2.8.1 Gênero <i>Rhabdocaulon</i> .....	62
2.8.2 Espécie <i>Rhabdocaulon lavanduloides</i> .....	63
<b>3 CAPÍTULO II – PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE RHABDOCAULON LAVANDULOIDES (BENTH), (LAMIACEAE), ALFAZEMA-DO- CAMPO, ESPÉCIE AROMÁTICA NATIVA DA FLORESTA ATLÂNTICA</b> .....	<b>68</b>



3.1 INTRODUCTION .....	69
3.2 MATERIALS AND METHODS.....	70
3.2.1 Plant material collection and identification .....	70
3.2.2 Seed germination test.....	70
3.2.3 Preparation and evaluation of stem cuttings.....	71
3.2.4 Statistical analysis .....	71
3.3 RESULTS AND DISCUSSION .....	72
3.3.1 Seed germination .....	72
3.3.2 Stem cuttings propagation.....	74
3.4 CONCLUSIONS .....	75
<b>KNOWLEDGEMENTS .....</b>	<b>76</b>
<b>DECLARATION OF CONFLICT OF INTEREST.....</b>	<b>77</b>
<b>AUTHORS' CONTRIBUTIONS.....</b>	<b>78</b>
<b>4 CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DA ESPÉCIE NATIVA DA FLORESTA ATLÂNTICA: <i>RHABDOCAULON LAVANDULOIDES</i> BENTH.....</b>	<b>82</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	83
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	84
4.2.1 Material vegetal, coleta e identificação botânica de <i>Rhabdocalon lavanduloides</i> .....	84
4.2.2 Secagem das folhas e flores .....	85
4.2.3 Extração do Óleo Essencial .....	86
4.2.4 Rendimento do Óleo Essencial .....	87
4.2.5 Caracterização Química do Óleo Essencial .....	88
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
4.3.1 Rendimento de óleo essencial .....	89
4.3.2 Composição química do óleo essencial .....	90
4.4 CONCLUSÕES .....	94
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>95</b>
<b>6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS GERAIS .....</b>	<b>98</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estão presentes, na manutenção da vida no planeta Terra, fragmentos da ecologia e da biodiversidade, assim como sua matéria-prima atuando na continuidade da vida como guardiães dos segredos e mistérios ecossistêmicos. No entanto, diversas espécies nativas permanecem ocultas na Floresta Atlântica em diversos Estados do Brasil, em especial no Estado do Paraná, à espera de pesquisadores, estudiosos ou amantes da natureza que desvelem seus aromas e suas riquezas, encontrando suas essências.

No Estado do Paraná, encontra-se uma riquíssima fonte de conhecimento e de percepção dos recursos vegetais existentes na Floresta Atlântica. Neste território foram desenvolvidas inúmeras pesquisas, especialmente investigações e discussões desenvolvidas no Litoral Paranaense por estudantes, por pesquisadores e pela comunidade local. Entretanto, em um de seus estudos, Velho (2009) sustenta que há uma escassez de estudos e experimentos que consolidem a propagação de variedades de espécies de Lamiaceae, o que, conseqüentemente, prejudica a exploração comercial, farmacológica e industrial de espécies deste grupo de plantas.

Segundo Rodrigues e Carvalho (2001), a exploração de tais recursos no Brasil está relacionada, em grande parte, à coleta extensiva e extrativista de material silvestre, com a exportação de variadas espécies na forma bruta ou subprodutos. Deste modo, pouquíssimas espécies chegam ao nível de ser cultivadas, mesmo em pequena escala, principalmente ao se considerar espécies nativas, cujas pesquisas básicas ainda são incipientes.

Considerando ainda a grande biodiversidade que detém o Brasil, preservar tal riqueza e encontrar caminhos por meio da Etnobotânica atende ao Capítulo II, no Artigo 24, incisos de IV à VIII da Constituição Brasileira, que trata da conservação da natureza e da estratégia mundial para conservação dos recursos vivos para a sustentabilidade. O desenvolvimento sustentável é o processo permanente de condições que estimulem a manutenção e a regeneração dos serviços prestados pelos ecossistemas às sociedades humanas, de modo que o uso sustentável da biodiversidade garanta a manutenção da vida com serviços ambientais que se desenvolvem a partir de suas estruturas. O autor (Abramovay, 2010) afirma também que a existência e uso de atividades voltadas para diversas áreas ambientais

promovem impactos e ações ligadas à economia, ao desenvolvimento e à sustentabilidade.

Diante de tais constatações, esta dissertação tem como questões de pesquisa: A espécie *Rhabdocalon lavanduloides* apresenta-se como uma espécie potencial para gerar ativos no que tange a reprodução para geração de renda na agricultura familiar? Quais as características ecofisiológicas da espécie? Quais as atividades biológicas e farmacológicas essa espécie nativa apresenta?

Para responder tais questões, além das leituras e pesquisa sobre o tema, trago à baila minha trajetória de vida que foi marcada até aqui com alguns traços do conhecimento empírico nas origens do campo. Filha de um casal de lavradores que criaram seus quatro filhos com produtos da agricultura familiar, acompanhei o senescência de meu pai, sempre se dedicando a lavoura e ao roçado. Vi em seus olhos inúmeras vezes lágrimas, brilhos e esperança por um dia melhor. Aprendi a valorizar o solo sagrado emprestado a nós para cultivar, colher os frutos da terra e alimentar nossa família, foram nestas constantes lidas do dia a dia, que vi brotar em mim o desejo de contribuir com a realidade de outras famílias que assim como nós empreendem lutas sociais para se tornarem cidadãos dignos, provedores de seus sustentos. E, acredito na agricultura familiar, posto que é histórica em diversos países (Inglaterra, Grã-Bretanha, Japão, Canadá e a Índia etc....) e reconhecido pelo valoroso trabalho que o pequeno agricultor desenvolve nestes países.

A esperança de contribuir fez com que me envolvesse com o programa de Desenvolvimento Territorial Sustentável de modo a reconhecer na Floresta Atlântica um território enriquecido de possibilidade botânicas tanto na conservação de espécie quanto nos produtos que as comunidades tradicionais locais já estudavam e buscavam melhorar.

Na graduação em Ciências Biológicas, aproximei-me de professores e pessoas que assim como eu viviam e trabalhavam na comunidade rural, nos projetos de botânica na UEMP - Universidade Estadual do Norte do Paraná, anteriormente denominada FAFIJA - Faculdade de Ciências e Letras de Jacarezinho, evidenciou a necessidade de aprofundar me na área de conhecimento da biodiversidade brasileira. Essa aproximação não se deu apenas no âmbito acadêmico, pois mais tarde passei a dividir minha vida com um jovem agricultor, que valoriza o campo e o solo em suas diversas funções, juntos temos dois filhos a quem procuramos ensinar todos os dias os valores atribuídos aos pequenos agricultores

que assim como os avós seguem na luta por melhores condições e valorização dos produtos cultivados. Onde meu pertencimento se estruturou ainda mais na agricultura familiar, nas simples comunidades de Barra do Jacaré - PR, ajudaram-me a compreender o papel e a importância dos saberes locais no modo de vida das comunidades tradicionais, especialmente as práticas e saberes associados ao uso da biodiversidade.

Inevitavelmente, na condição de bióloga, meus estudos e vivências com comunidades tradicionais foram sendo direcionados para os aspectos da biodiversidade, manejada por agricultores, entre outros sujeitos organizados e/ou articulados em diferentes identidades coletivas. Realizei um curso de especialização em Educação Ambiental o qual contribuiu para a docência na Secretária Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED), aproveitando este acúmulo de experiências nas minhas práticas pedagógicas e em meus projetos de pesquisa e extensão. No ensino, até então, tive a oportunidade de oferecer na disciplina de biologia, diferentes enfoques e temas no contexto da biodiversidade, plantas medicinais, ecologia, botânica e ecossistemas dentre outros. Estes embasamentos permitiram-me extrapolar estes conhecimentos para outras áreas de interesse lecionando no Curso Técnico em Meio Ambiente, disciplinas como Gestão de Recursos Naturais, Gestão de Resíduos e Sistema de Gestão Ambiental, foram disciplinas que permitiram ao longo da trajetória profissional contribuir com a Educação Ambiental e sua Conservação, tanto teoricamente quanto na vivência laboratorial, no campo e em áreas práticas. Enquanto professora, ingressei no Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) e apresentei aos alunos do Ensino Médio, o projeto Estudos Microscópicos: Fomentando Trocas de Experiências na Leitura do Mundo Invisível, abordando “Microalgas” como importante produtora de óleo e grande representante do reino protista.

Com intuito de motivar os alunos na valorização sobre questões territoriais, do espaço físico escolar em virtude de um manancial nos limites geográficos da escola. O orientador a mim designado foi um grande incentivador a minha continuidade no mestrado, atuando ainda hoje na etnobotânica e o uso de biodiversidade, valorizando dentro do programa de Desenvolvimento Territorial Sustentável a bioprospecção por comunidades locais. Passei a esforçar-me para entender outras questões levantadas por estas comunidades, por exemplo, a questão dos seus territórios. Na verdade, a questão territorial está intrinsecamente

ligada, pois o manejo de espécies e ecossistemas se dá justamente sobre o espaço apropriado e socialmente construído pela comunidade (território).

As práticas de manejo da biodiversidade, por sua vez, estão diretamente ligadas ao processo de territorialização, de construção da territorialidade e da constituição do território tradicional de uma comunidade no qual compartilhamos uma grande faixa a Floresta Atlântica.

Minha inserção no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável da UFPR Litoral, possibilitou-me ampliar o conhecimento acumulado na trajetória estudantil e profissional sobre biodiversidade. A partir de então, no mestrado passei a discutir e aprofundar estudos sobre o conceito de desenvolvimento, tanto do ponto de vista geral quanto de perspectivas de desenvolvimento territorial sustentável. As disciplinas do Programa e disciplinas isoladas cursadas durante este período, bem como o diálogo com professores e outros pesquisadores, foram de fundamental importância e possibilitaram-me estabelecer reflexões e relações entre perspectivas de desenvolvimento e os conceitos e temas que abordo nesta dissertação de mestrado.

Assim, a área de estudo escolhida ecologia e biodiversidade para a realização do programa, foi fundamental neste processo, por se tratar de uma comunidade na qual suas práticas tradicionais possibilitam a análise e discussão articulada entre os conceitos de povos e comunidades tradicionais, território, biodiversidade, bem como discutir e refletir sobre as condições e possibilidades de um desenvolvimento territorial sustentável que leve em conta as práticas tradicionais e territorialidade local. Respeitando o elo Territorial, o litoral Paranaense, comporta um grande faixa da Floresta Atlântica, consolidando através do projeto de pesquisa o ineditismo da família botânica Lamiaceae, encontrei na espécie nativa *Rhabdocalon lavanduloides* propriedades peculiares, diferentes do contexto já estudado e a possibilidade de contribuir no contexto ambiental, bem como os empreendimentos econômicos favorecendo a produção de mudas com possibilidade de interesses da agricultura familiar.

Minha aproximação com a cidade de Matinhos – PR, ocorreu no decorrer das disciplinas cursadas, começou pelo interesse em conhecer mais sobre a necessidade dos pequenos agricultores. Os cultivos e diferentes usos de plantas medicinais por moradores da comunidade, dentre eles pesquisas que antecederam este estudo motivaram as primeiras buscas na construção de um referencial teórico.

O contraste entre o modo de vida local com atividades tradicionais e as perspectivas de desenvolvimento vigente na região Matinhos, incluindo conflitos com as unidades de conservação e proteção, os empreendimentos econômicos turismo, porto próximo da região, pesca industrial, certamente poderiam levar a uma ótima dissertação, assim como pesquisas com plantas aromáticas produtoras de óleos essenciais que me cativaram a direcionar a pesquisa de mestrado sobre a tradicionalidades e territorialidade unidas a Floresta Atlântica, em especial sobre como manejam a biodiversidade. Ademais, as análises acadêmicas teóricas me pareciam insuficientes daí a necessidade de desenvolver uma dissertação, dentro da linha de pesquisa Ecologia e Biodiversidade do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável, colocou-me o desafio de conciliar dimensões ecológicas e da biodiversidade local com conceitos extremamente complexos e polêmicos: desenvolvimento, território e sustentabilidade. Por outro lado, logo no início da pesquisa ficou claro que para fazer qualquer discussão sobre desenvolvimento territorial sustentável, em relação a qualquer território, necessitava antes um diagnóstico sobre a realidade local. Neste caso da pesquisa, exigiria um levantamento local sobre a biodiversidade utilizada e as implicações ecológicas.

Diagnóstico da biodiversidade manejada pelos agricultores. Contudo, um diagnóstico de biodiversidade não se configurava, em si, como uma problemática de pesquisa, e em outras comunidades. Ao mesmo tempo em que a problemática dessa pesquisa foi sendo amadurecida na Universidade (estudos e reflexões proporcionadas pelas disciplinas, orientador, professores, colegas e leituras), fui conhecendo um pouco melhor o histórico Litorâneo.

Aos poucos foi se constituindo a problemática de pesquisa aliada a escolha da área de estudo, que acabou direcionando todo o esforço de pesquisa do mestrado a voltar-se sobre a realidade a propagação da espécie botânica *Rhabdocalon lavanduloides*. Havia um desafio, contudo, além da questão teórica, fazer um levantamento no âmbito de exemplares e populações na região.

Foi necessário durante a pesquisa, um levantamento em campo, entender melhor as formas de reprodução de espécie para reprodução de mudas. Aliar a perspectiva *acadêmica* de uma pesquisa de mestrado com um esforço adicional de compreender a condição da propagação da espécie nativa a campo o uso comum da biodiversidade, outro motivador para a realização da pesquisa nesta comunidade é a contribuição que os resultados podem oferecer na luta por melhoria financeira na

da comunidade, em especial na contribuição gerada ao reconhecimento e regularização do seu território tradicional praticado por pequenos agricultores favorecendo a obtenção e autonomia sobre seu território tradicional.

É neste contexto de valorização, que orgulha-me fazer parte e trabalhar com o grupo de pesquisadores compondo a Rede de Bioprospecção e Inovação na Floresta Atlântica – constituída a partir do programa de Pós-Graduação do em Desenvolvimento Territorial Sustentável da Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral em 2014. O objetivo deste grupo é desenvolver estudos químicos, agrônômicos e farmacológicos das espécies nativas da Floresta Atlântica, interligando várias áreas de conhecimento no intuito de promover o fortalecimento da competência científica e formar recursos humanos na região por meio da bioprospecção e identificação das espécies, visando o uso sustentável da biodiversidade vegetal.

As contribuições contidas nesta dissertação, buscam oferecer subsídios para as ações em andamento e as futuras práticas, com organizações de informações referentes a esta biodiversidade manuseada, aponta-se três capítulos que buscam apresentar a problemática da pesquisa construída ao aprofundar os conceitos e categorias utilizados de modo a discuti-los com base nas observações empíricas e estudos científicos sobre a propagação vegetativa. Também almeja-se aproximar as discussões da pesquisa com os desafios atuais, enfrentados pelos pequenos agricultores, na busca por melhorar seus rendimentos e sustento financeiro preservando espécies.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento de estudos e melhoramentos na propagação vegetativa de plantas, seja de culturas anuais ou perenes, promove-se ganhos em produtividade e qualidade de plantios, especialmente pelo fato de as pesquisas conduzidas por instituições públicas e privadas gerarem conhecimentos básicos e novas tecnologias de produção de mudas de diversas espécies (BISGONIN, 2011). Definir o estudo e o protocolo de reprodução para a espécie em potencial contribui para práticas de preservação e disseminação de conhecimento, bem como para práticas de interesse econômico, também auxilia no processo para extração de óleos essenciais, uso de ativos ou mesmo para utilização como matéria-prima na

indústria farmacêutica, o que se apresenta como um interessante recurso para obtenção de novos produtos.

Toda essa dinâmica de estudo possibilita a eleição de um novo tipo de espécie a ser explorada, com padrões desejáveis de sustentabilidade, interesse agrônomo e econômico de cultivo para o produtor. Conforme citam Coradin, Siminski e Reis (2011), o uso da biodiversidade agrega valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional e cultural, sendo a base para diversas atividades econômicas, a exemplo da agricultura, pecuária, piscicultura, silvicultura e do extrativismo. Assim, é essencial para a indústria alimentícia, farmacêutica, de cosméticos e representa ainda uma importante fonte de renda para as comunidades locais. Neste sentido, conforme Silva, Albuquerque e Amaral (2017), as pesquisas somente serão aplicadas caso os materiais genéticos das espécies encontrem-se seguros, preservados quanto à sua sobrevivência, existência e disponibilidade na natureza.

Gomes (2014) ressalta que os interesses por produtos naturais impulsionam pesquisadores no trabalho de conhecer a propagação vegetativa da espécie. Contudo, é sabido que existem grandes lacunas que nos impedem de chegar ao real conhecimento que envolvem tais riquezas.

Alinhado a este contexto, pretendeu-se conhecer subsidiar um protocolo de reprodução para a propagação vegetativa da espécie *Rhabdocalon lavanduloides*, ao mesmo tempo inteirar-se dos elementos que preconizam a participação deste gênero a fim de preservar a espécie. Em concordância com estas reflexões, conhecer a melhor forma de reprodução da espécie *Rhabdocalon lavanduloides* por meio de ensaios agrônômicos, atrelados ao desenvolvimento de estudos, voltados para a propagação podem ser uma forma de garantir maior conhecimento técnico-científico. Além disso, entende-se que o estudo pode possibilitar a eleição de novos tipos de matérias possíveis de alavancar a produção de óleos essenciais da Família Lamiaceae, assim como ativos de importância farmacológica. O estudo contribuirá na produção do conhecimento sobre a propagação desta espécie tanto sexuada quanto assexuadamente.



## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Subsidiar o estabelecimento e um protocolo de reprodução para a espécie nativa *Rhabdocaulon lavanduloides* da família botânica Lamiaceae, visando futuros cultivos da espécie por agricultores, bem como avaliar rendimento e composição química do óleo essencial da espécie, promovendo fonte de renda, preservação do recurso genético e desenvolvimento territorial sustentável na Floresta Atlântica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Teste de germinação sementes de populações nativas de *Rhabdocaulon lavanduloides*;
- Testar sob diferentes condições experimentais, em câmaras de germinação, a germinação e comportamento das sementes de *Rhabdocaulon lavanduloides*;
- Avaliar o enraizamento de estacas caulinares de *Rhabdocaulon lavanduloides* em casa de vegetação com diferentes doses de fito regulador;
- Subsidiar o desenvolvimento de um protocolo de reprodução da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*.
- Avaliar o rendimento do óleo essencial das flores e folhas da espécie;
- Identificar a composição química do óleo essencial da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*.

## 2 CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será tratado o tema da biodiversidade, sustentabilidade, degradação ambiental e, em especial do bioma Floresta Atlântica e a espécie *Rhabdocalon lavanduloides* (Benth) da família botânica Lamiaceae, suas caracterizações e grande importância econômica e utilização de seu óleo essencial.

É sabido que a Floresta Atlântica oferece um arsenal ecossistêmico ao ser humano com grande valor ecológico, sociocultural e econômico, e que, para ter acesso a estes, há que se conservar e usar todos os componentes da biodiversidade de maneira sustentável para ter acesso aos inúmeros benefícios.

A sustentabilidade, é mencionada na Carta da Terra, referencial da Organização Nações Unidas (ONU) e diz que

[...] a escolha é nossa: formar uma aliança global para cuidar da Terra e uns dos outros, ou arriscar a nossa destruição e a da diversidade da vida. São necessárias mudanças fundamentais dos nossos valores, instituições e modos de vida. Devemos entender que, quando as necessidades básicas forem atingidas, o desenvolvimento humano será primariamente voltado a ser mais, não a ter mais. Temos o conhecimento e a tecnologia necessários para abastecer a todos e reduzir nossos impactos ao meio ambiente (VALENTINI, 2016, p. 1).

Incentivar para a abordagem sobre o meio ambiente e sustentabilidade já constava da Constituição Federal do Brasil de 1988, onde no artigo 225, explicita que

[...] todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações; cabendo ao Poder Público “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988 *apud* MARCATTO, 2002, p. 33).

Conforme Cavalcanti (2012) ao tratar sobre a sustentabilidade propicia que sejam multiplicadas as ações sociais e amplie-se a informação acerca da educação ambiental, otimizando a aprendizagem para uma vida saudável, reorganizando a maneira de viver e tratar o meio ambiente.

Ainda, na conceituação de economia convencional, o meio ambiente é deixado de lado.

A economia do meio ambiente é considerada normalmente como um ramo da microeconomia. Seu foco é encontrar preços corretos para a alocação ótima de recursos (situações de máximo benefício, mínimo custo). É assim que ela é ensinada e praticada onde sua necessidade se manifesta. Com uma motivação central: internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos (CAVALCANTI, 2012, p. 4).

Contudo a natureza gera capital. E assume-se este como estoque que produz um fluxo de bens e serviços valoráveis no futuro. O esperado é que leve à sustentabilidade, ou seja, que a economia não rompa e degrade o ambiente natural já que é finito. No mundo hoje, generalizou-se a noção de que se necessita de crescimento econômico acelerado para atendimento das necessidades básicas da população a partir da crise econômica mundial deflagrada em 2008 – cujo início teria sido exatamente uma bolha de crescimento. Por isso, a economia ecológica vislumbra a sustentabilidade ecológica, falando-se no impacto ambiental irrecorrível do crescimento econômico sobre os recursos da natureza (CAVALCANTI, 2012).

Entra aqui, pois, a responsabilidade de toda uma sociedade ao verificar e entender de fato, o impacto das ações do ser humano em relação a melhoria da qualidade de vida eticamente, socialmente e ambientalmente.

Conforme Tachizawa (2001), quando a sociedade toma consciência de sua responsabilidade com o meio ambiente, gerencia de maneira a capacitar e criar condições que tornem seu espaço um segmento econômico. Assim, a diretriz de territorialização do desenvolvimento local passa a evidenciar “a eficácia das relações não exclusivamente mercantis entre os homens para valorizar as riquezas de que eles dispõem” (PECQUEUR, 1989, p. 17).

Assim faz-se a

[...] ruptura com o *mainstream* da socioeconomia do desenvolvimento do pós-guerra – marcado pela dominância das teorias de corte neoclássico, keynesiano e marxista – que colocou em evidência a necessidade de uma *postura etnográfica* nas análises do funcionamento das “*economias reais*”, ou seja, de um novo estilo de investigação interdisciplinar e sensível à importância da dimensão sociocultural sempre presente nas relações econômicas (SACHS, 2007 *apud* VIEIRA, 2013, p.6).

Há, portanto, que se expandir o ato de conservar, passando de quantidade para qualidade, o que leva ao desenvolvimento global. Portanto, a reprodução para a espécie aqui referida contribui para práticas de preservação e disseminação de conhecimento, bem como para práticas de interesse econômico, também auxilia no

processo para extração de óleos essenciais, uso de ativos ou mesmo para utilização como matéria-prima na indústria farmacêutica, o que se apresenta como um interessante recurso para obtenção de novos produtos e leva ao objetivo principal que é promover a conservação da biodiversidade vegetal e do patrimônio genético brasileiro.

## 2.1 O BIOMA FLORESTA ATLÂNTICA

A Floresta Atlântica é um Bioma que considera diferentes ecossistemas associados – floresta de araucária, floresta estacional semidecidual, floresta decidual e floresta atlântica. No Paraná, a Floresta Atlântica dominava, originalmente, quase todo o Estado do Paraná, enquanto que a formação vegetal Floresta Atlântica se estendia em apenas 3,7% do território paranaense (SEMA, 2010). Atualmente, este espaço está reduzido e sua área, com cerca de 102.000 Km<sup>2</sup>. É o segundo ecossistema mais ameaçado de extinção do mundo (APREMAVI, 2018).

Considerada um dos Biomas mais ricos em biodiversidade do mundo, a Floresta Atlântica abrange alguns países, como Brasil, Argentina, Paraguai, dentre outros. Ao estender-se em territórios brasileiros, abraça 17 estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo (APREMAVI, 2018). Originalmente, ela compunha 15% do território brasileiro. Entretanto, dos 100% da formação original desse Bioma, hoje restam apenas 7% (SEMA, 2010). O Paraná abriga uma extensa biodiversidade, incluindo diversos elementos e suas inter-relações, que resulta em um mosaico vegetativo e na formação de um ecossistema específico, a Floresta Atlântica. Foi o primeiro ecossistema a sofrer alterações com as ações humanas no Brasil Colonial, também considerado o maior remanescente por sua extensão em latitude/altitude com diferentes formas de vida (SEMA, 2010).

Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Floresta Atlântica ainda abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 8 mil são endêmicas, ou seja, espécies que não existem em nenhum outro lugar do Planeta. Essa heterogeneidade ambiental reflete grande número de nichos ecológicos, sendo a floresta mais rica do mundo em diversidade de árvores (APREMAVI, 2018). Esse foi o primeiro bioma brasileiro a

ser assegurado por lei, que reúne e normatiza os elementos necessários à proteção, conservação, recuperação e uso sustentável da Floresta Atlântica (Lei da Mata Atlântica 11.428/2006, principal instrumento de proteção do bioma).

De acordo com Paludo (2016), o Paraná vem substituindo parte do Bioma de Floresta Atlântica por áreas de agricultura e pastagens em algumas regiões, sofrendo ações de fragmentação desde que a colonização paranaense ganhou força na década de 40. A autora comenta que restam apenas áreas de Floresta Estacional Semidecidual preservadas na forma de Unidades de Conservação e Matas Ciliares, estas últimas denominadas de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Definidas por lei, são de suma importância para a vida silvestre, servindo como corredores ecológicos para deslocamento de animais, frutos e sementes, evitando erosões e o assoreamento dos cursos d'água.

O impacto ambiental causado por mais de 145 milhões de pessoas que residem em regiões de Floresta Atlântica segue de maneira sutil ciclos de exploração econômica do qual teve origem no desmatamento contínuo no pau-brasil. Na sequência, passam a buscar renda na agricultura e na agropecuária, assim como na exploração predatória de madeiras/espécies vegetais, o que causa expansão desordenada e industrialização, consumo excessivo, lixo, poluição (SOS MA, 2018).

A Floresta Atlântica na região litorânea do Paraná, além de todas essas características, passa por outros agravantes, uma vez que seu espaço geográfico atrai especulações imobiliárias. Segundo Zacarias (2008), os terrenos planos de baixa altitude exibem ambientes atrativos para a ocupação humana e o desenvolvimento de suas atividades. Historicamente, a ocupação da região litorânea deu-se próxima aos rios, resultando na transformação quase total desses ambientes. A autora menciona o aquecimento global como desequilíbrio climático que acarreta prejuízos à biodiversidade e ao equilíbrio de processos ecológicos. Como é impossível a qualquer órgão governamental fiscalizar adequadamente uma área de tão gigantescas proporções, encontrar formas de agregar valor à floresta em pé pode ser a maneira mais efetiva de proteção (SACCARO, 2011).

## 2.2 O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: UMA REFLEXÃO TEÓRICA.

Em um tempo de constante avanço tecnológico, globalização e degradação desenfreada dos recursos naturais em prol do crescimento econômico, torna-se urgente a reflexão acerca das relações natureza-sociedade, discutindo como tais recursos e o referido crescimento influenciam no desenvolvimento territorial sustentável.

O número populacional cresceu em todo mundo e trouxe consigo a necessidade do aumento de bens e serviços, o que levou, e ainda leva, à construção de mais fábricas, à exploração incansável do solo para a produção de alimentos, à retirada de madeira e à devastação, que contribuem para a degradação ambiental. Isto é, há, atualmente, um aumento da degradação em virtude do crescimento do poder econômico, o que conseqüentemente leva a uma preocupação pelas questões ambientais. Assim, pautando-se na incorporação do meio ambiente ao modelo econômico atual vigente no Brasil, este capítulo teórico versa sobre o condicionamento ambiental da atividade econômica, bem como dos cuidados com os recursos naturais e os atos que estimulam a manter a sustentabilidade.

### 2.3 RECURSOS NATURAIS, ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE

Foi lançado, em novembro de 2005, o guia chamado “A convenção sobre diversidade biológica: entendendo e influenciando o processo” para entender e participar efetivamente da 8ª Reunião da Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-8). Neste documento, Gross, Johnston e Barber (2005) evidenciam que:

O Brasil é reconhecido mundialmente como o país que detém a maior fatia da biodiversidade mundial (15 a 20%). É o número 1 entre os países megadiversos. Metade do PIB brasileiro advém do uso direto da biodiversidade por meio da agricultura, pecuária, pesca, aquicultura, exploração florestal, silvicultura e turismo. (GROSS; JOHNSTON; BARBER, 2005, p. 8).

O crescente impacto humano deixa sob ameaça essa biodiversidade, devido a alguns fatores, como a exploração excessiva, a perda e degradação de habitat, a poluição, as espécies invasoras e as mudanças no clima. Isso levou o Brasil e vários outros países a pensarem e planejarem juntos ações que viabilizem a preservação

das espécies, por se tratar de bens e serviços inerentes às dinâmicas que envolvem a vida.

Desse modo, distintas medidas foram tomadas frente à exploração dos recursos naturais, dentre elas a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que teve sua aprovação e ampla aceitabilidade acordados na área ambiental no ano de 1992 na cidade do Rio de Janeiro, na qual o Brasil firmou compromissos nacionais e internacionais, dispondo-se a conservar e promover o uso sustentável da biodiversidade e de seus recursos genéticos, assim como repartir de forma justa e equitativa os benefícios decorrentes da exploração das riquezas ambientais naturais (MMA, 2010).

Corroborando com esse acordo, em 2001 outro importante documento de relevância ambiental formalizou-se, o Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (TIRFFA). A partir de então, afirma (MMA, 2010), o país avançou nos compromissos em relação à agricultura sustentável e à segurança alimentar, favorecendo o uso expansivo da diversidade genética deixando à disposição dos agricultores a promoção e o uso de espécies e variedades locais subutilizadas, ou seja, muito abaixo de sua capacidade de uso, enfatizando a situação econômica atual e seu potencial.

O TIRFFA foi ratificado pelo Brasil em 2006 e estimula o compartilhamento de dados “para facilitar o acesso aos acervos genéticos vegetais mantidos nas diferentes instituições, com vistas à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização, em harmonia com a Convenção sobre Diversidade Biológica” (DINIZ, 2017).

Em todos os acordos, afirma o Ministério da Agricultura e do Mar de Portugal (2015), para os compromissos ou programas internacionais, existe um princípio fundamental que lhes é comum, e que se traduz numa maior responsabilização dos Estados no desenvolvimento de políticas e no assegurar de atividades que, sob a sua jurisdição e controle, contribuam para a conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos vegetais, como pilar de um capital natural a preservar e base da segurança alimentar (PORTUGAL/MAM, 2015).

Também é citado no Plano Global de Ação que tais acordos visam prover ações de conservação e promoção do uso sustentável desses recursos de forma que se consolidem e integrem definitivamente a agenda dos países. Seguindo o contexto desses acordos, o Brasil se comprometeu a:

[...] conservar e promover o uso sustentável da biodiversidade e dos seus recursos genéticos, e a repartir, de forma justa e equitativa, os benefícios decorrentes. Da mesma forma, o País amplia os compromissos em relação à agricultura sustentável e à segurança alimentar, com a expansão da diversidade genética à disposição dos agricultores e da promoção do uso de cultivos locais, com ênfase para espécies e variedades locais subutilizadas, de importância econômica atual em potencial.

Na necessidade do estabelecimento de mecanismos voltados à implementação desses compromissos acordados e considerando que a biodiversidade brasileira representa um imenso potencial de uso econômico, o Ministério do Meio Ambiente em 2011 conduziu iniciativas para a conservação, ampliação do conhecimento e promoção do uso sustentável dos recursos genéticos, assim como realizou trabalhos de pesquisas em cinco grandes regiões geopolíticas do país, o que permitiu a publicação de cinco livros. O primeiro volume aborda as “Plantas para o Futuro” nas diversas regiões do país. Em “Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial – Plantas para o Futuro – Região Sul” evidenciou-se que:

[...] os possíveis benefícios sócioeconômicos e ambientais decorrentes do uso da biodiversidade nativa. Com isso, novas espécies da flora brasileira serão colocadas à disposição dos agricultores, com atenção especial à agricultura familiar, que poderá diversificar os seus cultivos. Da mesma forma, serão criadas novas oportunidades de investimento para o setor empresarial no desenvolvimento de novos produtos. [...] o País terá diferentes e inusitadas opções de cultivo, além de uma melhor condição para enfrentar as alterações ambientais que se processam em âmbito mundial. O trabalho é decisivo para o aumento da informação e mudança na percepção da sociedade sobre a importância estratégica da conservação da biodiversidade e dos recursos genéticos nativos. (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011, p. 14).

Segundo Gross, Johnston e Barber (2005), no Brasil existem acervos de conhecimentos tradicionais sobre a conservação e uso da biodiversidade, chamada de rica sociodiversidade brasileira, também representada por povos indígenas, quilombolas, caiçaras, seringueiros, dentre outros. Existe a comunidade científica que contribui para geração de novos conhecimentos e tecnologias que promovem a agregação de valor aos componentes da biodiversidade e promovem a geração de novas oportunidades de emprego e renda. E existe uma

[...] extensa rede de áreas protegidas que promovem a conservação da biodiversidade, incluindo mais de 8% do território em Unidades de



Conservação e 12% em terras indígenas, além de extensas Áreas de Preservação Permanente e Reservas Florestais Legais previstas no Código Florestal. (GROSS; JOHNSTON; BARBER, 2005, p. 8).

O Brasil possui um patrimônio genético incomparável em seus mais ricos ecossistemas com expressivos níveis de endemismos e, estes, basicamente, à grande diversidade de habitats e à extensão territorial do país (FACHIM; GUARIM, 1995). Entretanto, possui também uma extensa lista de espécies ameaçadas de extinção, espécies sobre-exploradas economicamente, ecossistemas degradados e recursos genéticos em rápido processo de desaparecimento (erosão genética) (GROSS; JOHNSTON; BARBER, 2005).

Devido a atividade humana direta ou indireta, cada vez mais é acelerado o número de espécies que estão desaparecendo. Em consequência disso, listas têm aparecido, apresentando espécies que estão ameaçadas de serem extintas, antes mesmo que a ciência possa pesquisar a utilidade direta ou indireta para a humanidade e a função ecológica que desempenham no ecossistema onde vivem (FACHIM; GUARIM, 1995). Apesar dessa riqueza e do potencial que ela representa, a biodiversidade brasileira é ainda pouco conhecida e sua utilização tem sido muito negligenciada. A maior parte de nossas atividades agrícolas está, ainda, baseada em espécies exóticas. Portanto, é fundamental que se intensifiquem investimentos e se implementem programas de pesquisa na busca de um melhor aproveitamento desse imenso patrimônio natural (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011).

#### 2.4 DESENVOLVIMENTO, SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA ECOLÓGICA

Quando se fala em desenvolvimento e crescimento de um país, em geral se pensa no âmbito financeiro, econômico. Ao pensar nesses fatores aliando-se ao meio ambiente é possível inferir que o crescimento só será possível se utilizar-se de recursos naturais da Terra. Contudo, a natureza gera capital e assume-se este como estoque que produz um fluxo de bens e serviços valoráveis no futuro. Conforme Denardin (2003), há quatro tipos de capital na sociedade: capital natural, capital cultural, capital manufaturado e capital cultivado.

O capital natural consiste no estoque que permite o fluxo de recursos naturais, como florestas que permitem o fluxo de madeiras (DALY, 1991). Já o capital cultural são recursos de interação do ser humano com seu meio, como

valores, preferências sociais (respeitadas as diversidades culturais) e ética. Por sua vez, o capital manufaturado é produzido pela atividade econômica e as mudanças tecnológicas – como os computadores e o maquinário de irrigação para subsistência alimentar. Pode-se dizer que engloba o capital natural e cultural. Por fim, no capital cultivado, se o capital natural começa a acabar é preciso investir em sua reprodução, como no caso do reflorestamento e da piscicultura, que levam a utilizar de capital natural, como a água, e de capital manufaturado (mão-de-obra e tecnologia utilizada para construir ou replantar). Assim, o capital cultivado é aquele produzido pela ação do homem que utiliza de elementos da natureza e da máquina.

O capital natural é a base, uma pré-condição, para o capital cultural. O capital cultural, por sua vez, determina como é, e como será usado o capital natural pela sociedade para obter capital manufaturado. Por fim, o capital cultivado é fruto da combinação entre o capital natural e o capital manufaturado. (DENARDIN, 2003, p. 6).

Infere-se, pois, que os capitais ao mesmo tempo não dependem um do outro, mas se complementam e podem, conforme Daly (1991), serem mensurados a partir de uma escala, ou seja, Resultado (produto) da população X Uso *per capita* de recursos naturais = Recursos naturais utilizados num período de tempo. O esperado de uma escala é que leve à sustentabilidade, ou seja, que a economia não rompa e degrade o ambiente natural, já que é finito (DALY, 1991).

Para O'Connor (1999, p. 12), a sustentabilidade é a “mudança não-negativa do capital natural”. Significa utilizar e repor o estoque dos recursos naturais, sendo este pré-condição para um desenvolvimento sustentável. Já conforme Harte (1995, p. 158), a sustentabilidade é o “consumo que pode ser sustentado indefinidamente sem degradar o estoque de capital”.

Há, portanto, que se expandir o ato de conservar, passando de quantidade para qualidade, o que leva ao desenvolvimento global.

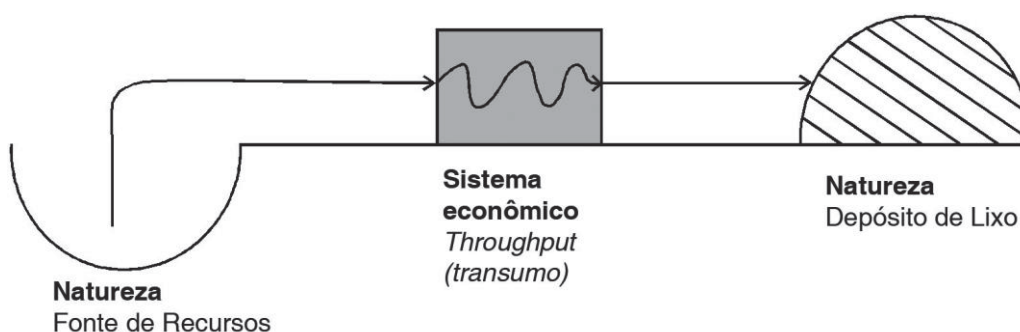
As diferentes percepções do mundo natural, as práticas decorrentes, seus impactos destrutivos e as reinterpretações sucessivas das transformações operadas na dinâmica dos ecossistemas e das paisagens conferem uma extraordinária densidade às investigações que vêm sendo efetuadas à luz desta *perspectiva ecológico-humana*. (DANSEREAU, 1999 *apud* VIEIRA, 2013, p. 2).

Leva-se erroneamente a sociedade a pensar que nenhuma ação humana altera a realidade biofísica do ecossistema em que se encontra inserido o sistema

econômico. Leva-se a um patamar de entendimento de que o crescimento deva ser desenfreado e que não causa mal aos recursos naturais, embora se saiba que estes podem acabar através do dano ambiental e que, ocorrendo o dano, é “necessário que se repare a lesão ao bem ambiental tutelado. Enfim, em sede do direito ambiental, a responsabilidade é objetiva, não se exigindo a culpa como requisito do dever de indenizar” (VALLE; PIERECK, 1998, p. 166).

Quanto à preservação do meio ambiente, o homem deve manter o equilíbrio ambiental para que todos tenham sustentabilidade futura “cumprindo assim o ideal e o princípio ambiental do desenvolvimento sustentável” (HERATH, 2008, p. 117). Cavalcante (2012), ao demonstrar a questão do sistema econômico, o apresenta de forma linear, como mostra a **FIGURA 1**, entretanto os sistemas econômicos não são lineares e sim sistêmicos de maneira integrada, ou seja, são cíclicos. Não há como falar em sustentabilidade caso haja a extração dos recursos da natureza e, ao invés de repô-los, ainda poluir através do sistema econômico, lustrado na **FIGURA 1**:

**FIGURA 1 - EXTRAÇÃO DE RECURSOS (A NATUREZA COMO FONTE) E LANÇAMENTO DE DEJETOS (A NATUREZA COMO ESGOTO) PELO SISTEMA ECONÔMICO**



FONTE: Cavalcanti (2012, p. 7).

Com as parcerias (governamental, organizacional e social) em prol de melhorias para o meio ambiente e gestão, a responsabilidade social se concretiza por completo, posto que seja fundamental a participação de todos para um desenvolvimento sustentável. Sustentabilidade é manter aquilo que é natural e sustenta a vida, em obediência às leis da natureza (CAVALCANTI, 1995, p. 165).

A terra possui várias funções além da econômica. A terra é o local da moradia no qual o homem encontra segurança física, também é a paisagem natural

e cultural do seu território, é o meio de subsistência da humanidade. Organizar uma sociedade onde terra e homens estão separados é uma utopia do mercado que ameaça destruir a ambos, é a mercantilização do território, desconsiderando seus aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Analisa-se aqui o território como espaço onde

[...] existe uma pluralidade de sujeitos, em relação recíproca, contraditória e de unidade entre si, no em com o lugar e com outros lugares e pessoas e identidades. Os elementos basilares do território, ou seja, as redes de circulação e comunicação, as relações de poder, as contradições e a identidade, interligam-se, fundem-se uma nas outras numa trama relacional. (HAESBAERT, 1997, p. 76).

O território envolve uma dimensão simbólica e cultural através de uma identidade territorial socialmente construída pelos diferentes grupos onde as relações sociais são a base para a construção deste e essas relações estão diretamente conectadas com os lugares, com seus fixos, fluxos, enfim, com suas redes de interconexões.

Neste contexto, a pessoa é capaz de substituir o meio ambiente pelo prazer do bem-estar material crendo que a degradação ambiental é um custo necessário para o desenvolvimento, capaz de retroceder quase espontaneamente o que difere o crescimento do desenvolvimento, uma vez que,

Crescer significa “aumentar naturalmente em tamanho pela adição de material através de assimilação ou acréscimo”. Desenvolver-se significa “expandir ou realizar os potenciais de; trazer gradualmente a um estado mais completo, maior ou melhor”. Quando algo cresce fica maior. Quando algo se desenvolve torna-se diferente. O ecossistema terrestre desenvolve-se (evolui) mas não cresce. Seu subsistema, a economia, deve finalmente parar de crescer, mas pode continuar a se desenvolver (DALY, 2004, p. 2).

O ser humano tem a capacidade limitada de recriar capital natural, assim, para sua subsistência urge que conserve o capital natural de que já dispõe, fazendo uso consciente e a expansão do capital cultivado, isto é, um desenvolvimento sustentável. Segundo Montibeller-Filho (2001, p. 48),

É desenvolvimento porque não se reduz a um simples crescimento quantitativo; pelo contrário, faz intervir a qualidade das relações humanas com o ambiente natural, e a necessidade de conciliar a evolução dos valores sócio culturais com a rejeição de todo o processo que leva a de culturação. É sustentável por que deve responder à equidade intrageracional e à intergeracional.

Deste modo, ter em mente a ideia de sustentabilidade separando-a da condição humana não se alinha à lógica do desenvolvimento territorial sustentável. “Sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores num dado ecossistema [...]”, assim, “o conceito de sustentabilidade equivale à ideia manutenção de nosso sistema de suporte da vida” (CAVALCANTI, 1995, p. 165).

De toda discussão teórica depreende-se que refletir sobre a economia dos recursos naturais possibilita que o capital natural seja visto como fonte de matéria e energia, utilizado para a produção e/ou consumo. Já a economia do meio ambiente toma a natureza como lixeira que recebe dejetos vindos de processos produtivos ou de consumo. Por outro lado, a economia ecológica, ou capital natural, foca no provimento da matéria e energia, recebe dejetos e ainda propicia sustentabilidade.

## 2.5 BIOPROSPECÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL

Considerados como patrimônio da humanidade, os recursos genéticos foram por muitos anos de livre acesso a todos e todas. Conforme a Conservação sobre Diversidade Biológica (CDB), no século XX se reconhece que cada país possui seus recursos genéticos territoriais (CDB, 2010). Com isso, o uso de recursos biológicos expandiu-se consideravelmente de tal modo que passou a comprometer o ecossistema, sinalizando para a destruição que, como tal, traz consequências desastrosas para a humanidade.

Uma das maneiras de se extrair valor econômico da biodiversidade é a bioprospecção – recursos genéticos – compreendida por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes provenientes de seres vivos em geral que possam ter um potencial econômico e, eventualmente, levar ao desenvolvimento de um produto (SACCARO JUNIOR, 2011).

Saccaro (2011) descreve o panorama da bioprospecção no Brasil. O autor afirma que os desafios da bioprospecção são diversos: aprimorar a legislação de acesso a recursos genéticos e repartição dos benefícios gerados; investir em infraestrutura de pesquisa regional; incorporar a preocupação com o uso da biodiversidade em políticas de desenvolvimento industrial e regional; incentivar a

participação legal do capital privado; combater a apropriação ilegal de informação e material biológico; e pressionar órgãos internacionais a regulamentar o patenteamento de produtos advindos da biodiversidade. Superá-los pode significar uma importante contribuição para o desenvolvimento econômico brasileiro, associado à redução das desigualdades regionais e à preservação ambiental.

### 2.5.1 Unidades de conservação da biodiversidade

Na necessidade de proteger o imenso patrimônio natural, as Unidades de Conservação no Estado do Paraná se subdividem em Unidades de Conservação de Proteção Integral com 45 delas, e com 23 Unidades de conservação de Uso Sustentável (IAP, 2019). Todas desempenham papéis ligados à conservação da biodiversidade do Estado em

[...] salvaguardar a representatividade de porções significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. Além disso, garantem às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis. (WIKIPARQUES, online).

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná (2019), e a partir das normas estabelecidas pela Portaria 017/2007, é muito importante o desenvolvimento de pesquisas de natureza ambiental, econômica e social nas Unidades de Conservação priorizando o conhecimento e manejo a curto, médio e longo prazo dessas unidades. Devido o acelerado processo de ocupação territorial, o avanço de fronteiras agrícolas e o fortalecimento dos setores produtivos é sentido um forte impacto em relação ao meio ambiente, não apenas pela estratificação dos recursos, mas também pela intensificação do uso do solo, transmutando de forma contundente o ecossistema e conseqüentemente a variabilidade de suas espécies, impulsionando a extinção (FACHIM; GUARIM, 1995).

Por outro lado, o Ministério do Meio Ambiente e demais órgãos governamentais, como o Departamento de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (DCS), buscam e desenvolvem mecanismos reconhecendo que a biodiversidade brasileira representa um imenso potencial de uso econômico, com

iniciativas para a conservação, a ampliação do conhecimento e a promoção do uso sustentável dos recursos genéticos. Assim como preparam seus órgãos para:

[...] atuar nas áreas protegidas, onde as categorias de conservação são voltadas a sustentabilidade, contemplando os Povos e as Comunidades Tradicionais. Assim, a gestão dessas áreas protegidas tem como premissa, proporcionar o desenvolvimento sustentável, respeitando os aspectos socioambientais, as questões socioeconômicas e características culturais de uma determinada região. Neste sentido, o DCS segue as diretrizes de uma gestão participativa envolvendo a sociedade civil organizada e o poder público na forma dos Conselhos Gestores promovendo princípios de Governança. (IAP, 2019).

Segundo o mesmo instituto do Estado do Paraná, as categorias de Unidades de Conservação e Áreas especialmente protegidas de Uso Sustentável são as seguintes: Área de Proteção Ambiental – APA; Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE; Área de Especial Interesse Turístico – AEIT; Área Especial de Uso Regulamentado – ARESUR; Floresta Estadual.

Em virtude de tal abrangência, na cidade de São José dos Pinhais encontram-se três das unidades de conservação de biodiversidade, a primeira denominada Área de Especial Interesse Turístico – AEIT do Marumbi, com ato de criação sobre a Lei 7.919 de 22.10.1984 com área (há) de 66.732,99 situada nos municípios de Antonina, Morretes, São José dos Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e Campina Grande do Sul. A segunda denominada Área de Proteção Ambiental – APA Estadual de Guaratuba, com ato de criação Dec. 1.234 de 27.03.1992, e área (há) de 199.596,51 nos municípios de Guaratuba, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Morretes e Matinhos. A terceira unidade denominada Área de Proteção Ambiental – APA Estadual do Pequeno, com ato de criação no Decreto 1.752 de 06.05.1996, com área em (há) de 6.200,00 no município de São José dos Pinhais.

Em análise se verifica que todas essas Unidades de Conservação da biodiversidade, embora abrangendo diferentes proporções em territórios, permanecem integradas pelo mesmo Bioma de Floresta Atlântica, de modo que no município de São José dos Pinhais – PR (local de coleta para o estudo desta pesquisa) encontram-se respectivamente: três grandes Unidades de Conservação do Estado do Paraná, o Bioma Floresta Atlântica e a espécie nativa *Rhabdocaulon lavanduloides*. Aproximando ainda mais este estudo com a proposta de Desenvolvimento Territorial Sustentável, contribuindo para a manutenção do

ecossistema local, além de promover a valorização da flora regional de forma a preservá-la.

São interesses como estes, de preservações ambientais que visam a proposição de instrumentos, a socialização de ações organizadas, e de estudos como a agrobiodiversidade, por meio de diferentes espécies botânica, na exploração dos recursos naturais biológicos, é o manejo desta biodiversidade o principal pilar da sustentabilidade para a agricultura familiar resultando em diferentes arranjos e tipos de cultivo, dentro da mesma unidade (LYRA et al., 2011). Existe ainda a preocupação com o acesso de políticas públicas, favorecendo a agricultura familiar, anulando ou minimizando impactos antrópicos de uso sustentável, garantindo a conservação da biodiversidade, no âmbito das unidades de conservação em todo o território paranaense. É da agricultura familiar que dependem atividades imprescindíveis a vida da humanidade, a começar pela a alimentação, portanto torna-se extremamente necessário o seu desenvolvimento de formas sustentáveis (FROZZA, 2016).

A população de São José dos Pinhais – PR, apresenta 5.649 pessoas mantendo suas atividades econômicas na agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e silvicultura (IPARDES, 2010). São contribuições expressivas no desenvolvimento de atividades agrícola não só do município mas para a região metropolitana de Curitiba e o estado do PR. Com esses dados é fácil perceber que a região de São José dos Pinhais (**FIGURA 2**), embora mantenha nos limites de seu município a instalação de diferentes indústrias e montadoras de automóveis, ainda assim apresenta uma expressiva produção distribuídas nas Colônias por meio da agricultura familiar, de modo que se possa praticar a conservação a partir do cultivo agrícola, promovendo a ampliação de espécies da agrobiodiversidade.

## **FIGURA 2 – MAPA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS**





FONTE: Google Maps 2020.

De acordo com Diniz (2003), a única maneira de salvar e preservar espécies de maneira eficiente financeiramente e sensata ambientalmente é preservando os ecossistemas naturais em que vivem atualmente as espécies. A autora frisa ser lamentável o gênio humano não descobrir outra forma mais eficiente e menos dispendiosa, comparado com a eficiência das Unidades de Conservação, para preservar a biodiversidade, por este motivo a conservação *in situ* é hoje a melhor estratégia para proteção de espécies ameaçadas.

Por meio de Unidades de Conservação é possível, segundo Souza et al., (2009).

- a) Preservação continuada de uma população na comunidade à qual pertence e dentro do ambiente onde está adaptada; b) manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus ecossistemas e habitats naturais de ocorrência; c) e no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, a preservação naqueles locais onde tenham desenvolvido propriedades características (SOUZA et al., 2009, p. 3).

O Brasil vem realizando um enorme esforço voltado à conservação e à ampliação do conhecimento e das formas de usos associadas à flora nativa (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011). O plano nacional de conservação dos recursos genéticos vegetal de Portugal demonstra elementos interessantes e propositivos, estes podem ser incorporados às políticas de uso e conservação da biodiversidade no Brasil, uma vez que o uso dos recursos nativos na Região Sul do Brasil está fortemente associado às comunidades locais, em pequenas propriedades agrícolas.

Atitudes como a de Portugal sinalizam maiores responsabilizações na segurança alimentar do país, com o desenvolvimento de políticas que assegurem a conservação e utilização sustentável dos recursos genéticos vegetais no período de 2015-2025, como um elemento estratégico para a diversificação da agricultura portuguesa. Por meio do Plano Nacional para os Recursos Genéticos Vegetais, foram adotadas estratégias de atuação e instrumentos de ação no combate à erosão da diversidade genética vegetal, passando a promover a utilização sustentável das espécies vegetais, cumprindo o mandato nacional e internacional que lhe é atribuído em harmonia com a Convenção da Diversidade Biológica (CDB). Dentre suas ações destacam-se a conservação dos recursos genéticos vegetais, em suas origens: *in situ* e *ex situ*.

A conservação *ex situ* (conservação em frio, *in vitro*, crio conservação, coleções de ADN e coleções de campo) tem por objetivo conservar a integridade genética e a variabilidade presente em dado momento para determinado “genepool”. A conservação *in situ* é entendida como a conservação dos ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis no seu ambiente natural, no caso das espécies cultivadas, nas condições onde se desenvolveram as suas especificidades. “[...] A conservação *in situ* /on farm promove e apoia os esforços dos agricultores e das comunidades locais, no sentido de gerir e conservar, ao nível das explorações, os recursos genéticos relevantes para a agricultura e alimentação” (MAM, 2015).

## 2.6 METABOLITO SECUNDÁRIO VEGETAL

Silva, Quadros e Maria Neto (2017) esclarecem que as plantas produzem diversos compostos ao desenvolverem estratégias de adaptações ou sobrevivência, estes são os metabólitos secundários, que se originam a partir de variação ecológica de acordo com cada ambiente e sua interação, seja em processos bioquímicos, fisiológicos, ecológicos e evolutivos. Pode-se entender os metabólitos secundários como resultado da interação da planta com o meio que a envolve. De forma heterogênea são encontrados em diferentes órgãos em função das atividades desenvolvidas por diferentes células, tais como: folhas, caules, raízes, flores, sementes ou no fruto (TAIZ, 2017); (OLIVEIRA, 2017).

Ecologicamente, os metabólitos são muito importantes contra pragas e patógenos, no ambiente terrestre, desenvolveram a cutícula, constitui-se numa defesa contra o ataque de fungos e bactérias, composta de duas camadas: a cutina e a suberina, ambas possuem ceras, que são hidrofóbicas, mantendo a folha seca, evita contaminação por fungos e bactérias. Inúmeros são os compostos conhecidos com ação inseticida ou antipatógenos (VIZZOTO et al., 2010). Sua importância econômica se dá em áreas como a fitomedicina, a nutracêutica, aplicações industriais e a biotecnologia (FUMAGALI et al., 2008).

Os remédios caseiros com extratos vegetais contêm diversos metabólitos, podem ter vantagem sobre as drogas convencionais, as quais costumam ser baseadas em um único princípio ativo. Desse modo, a presença de vários compostos em um só remédio pode ter um efeito sinérgico benéfico (PEREZ, 2020, p. 21).

Muitos destes compostos podem matar insetos ou vertebrados de grande porte, ou ainda, utilizados em medicamentos, podem ser benéficos atuando como antidepressivos, sedativos, relaxantes musculares ou anestésicos (BRISKIN, 2000). Desenvolvido ao longo da história evolutiva dos vegetais, de modo que em situações menos favoráveis ou de estresse abiótico, como os associados às mudanças de temperatura, quantidade de água, níveis de luz, exposição à UV e deficiência de nutrientes minerais (Li et al., 1993), e as substâncias químicas que produzida é uma forma de suplantar os desafios a campo (VIZZOTO et al., 2010).

Silva, Quadros e Maria Neto (2017) esclarecem que as plantas produzem estratégias de adaptações ou sobrevivência, estas são reflexos dos metabólitos secundários, que se originam a partir de variação ecológica de acordo com cada ambiente e sua interação, seja em processos bioquímicos, fisiológicos, ecológicos e evolutivos.

Essas substâncias segundo Luz (2006), não participam diretamente no processo de crescimento, desenvolvimento e reprodução dos organismos, mas, comprovam o papel essencial de defesa na vida das plantas, pois muitos são mediadores em processo de interação entre a planta e o ambiente, podendo ser sintetizadas em resposta a estímulos exclusivos.

São reações químicas essenciais como a fotossíntese, a respiração e o transporte de substâncias que ocorrem nas células, e que são divididas em primárias e secundárias. Os compostos primários são distribuídos em toda a planta,

como os aminoácidos, os nucleotídeos, os lipídios, os carboidratos e a clorofila (PEREZ, 2020). Já os metabolitos secundários fazem o contrário, produzem compostos que não são necessários a todas as plantas, como as antocianinas e as betalainas, em espécies diferentes de plantas (PEREZ, 2020).

Os metabolitos secundários promovem interações das plantas com o meio ambiente, como os fatores bióticos como atuação contra as herbívoras, ataque de patógenos, competição entre plantas e atração de organismos benéficos como polinizadores, dispersores de semente e microrganismos simbiotes (PEREZ, 2020, p. 2).

Dessa maneira, encontram-se três grupos metabólitos secundários, sendo: terpenos, compostos fenólicos e alcaloides.

Os terpenos são produzidos a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou pela via do piruvato e 3-fosfoglicerato (no cloroplasto). Ainda segundo PEREZ (2010) as plantas possuem dois tipos básicos de polímeros: os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e as proteínas, cita que existe uma terceira classe semelhante denominada de terpenos. Quimicamente, uma molécula de cinco carbonos denominada isopreno ou isopentenilpirofosfato, classificados de acordo com o número de unidades de isopreno que participam da molécula. Faz parte das moléculas hormonais como as citocininas (CKs), o ácido abscísico (ABA), as giberelinas (GAs), e os brassinoesteróides (BR) (PEREZ, 2020). Os carotenos e as xantofilas são pigmentos orgânicos, pertencentes a família terpenóides são lipossolúveis, nas plantas, fazem parte das antenas de captação de luz nos fotossistemas, são antioxidantes e dissipadores de radicais livres gerados pela fotossíntese (VIZZOTTO, 2010).

Enquanto que os fenólicos são derivados do ácido chiquímico ou ácido mevalônico (PEREZ, 2020, p. 2). São compostos presentes no cotidiano em sabores, odores, colorações de vegetais na forma de aldeído cinâmico da canela (*Cinnamomum zeyllanicum*) e a vanilina da baunilha (*Vanilla planifolia*), por exemplo. Atraem outros animais para a polinização e/ou dispersão de sementes. Cabe citar que algumas espécies vegetais desenvolveram compostos fenólicos para inibir o crescimento de outras plantas competidoras, ação denominada alelopática. Composto estes sumariamente importante para a adaptação, evolução das plantas, como a lignina, por exemplo, que é proporcional o desenvolvimento do sistema

vascular, dando rigidez aos vasos. Por outro lado, plantas primitivas são pobres em fenólicos.

O terceiro grupo são os alcalóides, compostos orgânicos cíclicos que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio no seu anel, geralmente alcalinos. São sintetizados no retículo endoplasmático, concentrando-se, em seguida, nos vacúolos e, dessa forma, não aparecem em células jovens, possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos (PEREZ, 2010).

Enquanto o metabolismo primário (fotossíntese) tem grande importância para a nutrição humana, pode-se dizer que o metabolismo secundário é de muita relevância para a chamada nutracêutica e atua em alimentos funcionais (VIZZOTO et al., 2010). Produzidos por plantas os óleos essenciais são voláteis, de modo que a atenção na escolha da época de colheita dessa planta torna-se um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não são constantes durante o ano, promovendo variações inclusive nos óleos essenciais, ácidos fenólicos, flavonoides e ademais princípios ativos que são compostos fixos (Neto & Lopes, 2007).

### 2.6.1 Princípios ativos

Na sagrada escritura são vários os relatos e passagens nos quais seres humanos já notavam que determinadas plantas carregavam e substâncias com o poder de curar dores e feridas, tratam-se de preparados a base de plantas aromáticas. Percebe-se, portanto, que, apesar de não possuir nenhum conhecimento de química ou biologia desde a Antiguidade, já se buscavam formas de utilizar substâncias de aromas agradáveis devido seu poder terapêutico. (MEDEIROS, 2014). Milhares de anos se passaram e a ciência avançou até se tornar possível identificar e sintetizar via laboratório qual é a molécula dentro de uma planta responsável pelo efeito terapêutico. Segundo (Kamel, 2000), tais moléculas retiradas das plantas dá-se o nome de princípio ativo, de efeito sinérgico são substâncias ativas produto do metabolismo primário ou metabolismo secundário das plantas podendo variar o teor do princípio ativo de acordo com a concentração presente em cada parte da planta analisada, diferindo de uma planta para outra em raiz, caule, folhas, sementes ou flores. Sendo que os componentes secundários (na

maior parte, os princípios ativos em óleos essenciais) atuam como potencializadores dos componentes primários BRANCO et. Al., 2011).

Este também está presente em alimentos oferecem atividades nutricionais e terapêuticas caracterizam-se como alimentos funcionais, promovendo benefícios a saúde tais como redução do colesterol, ou glicemia ou auxiliam no tratamento de doenças degenerativas dentre outros benefícios (CARVALHO ET. AL 2006). De modo geral alguns exemplos mencionados são os Isoflavonas, Ácidos graxos ômega-3, Antocianinas, Licopeno, Sulfetos alílicos (BVS, 2009).

Na produção de tais medicamentos os princípios ativos ou fármacos atende a diferentes grupos químicos funcionais podendo ser reagrupados por classe terapêutica, alvo molecular ou em relação à sua especificidade, tais princípios ativos se tornaram reconhecidos com a chegada dos os produtos genéricos por carregarem o próprio nome da molécula (ARAUJO, 2010).

Dentro de um contexto geral os princípios ativos de maiores interesses são Alcaloides, Antraquinonas, Flavonoides, Glicosídeos cardiotônicos e cardioativos, e os Óleos essenciais tais como timol (tomilho), cineol (eucalipto), limoneno (limoeiro) e mentol (laranja), com ação bactericida, cicatrizante, analgésica, expectorante e antiespasmódica (FERREIRA, 2014). São produto estocado nas células vegetais, resultantes dos metabólitos de atividades bioquímicas das plantas, vacúolo citoplasmáticos armazenam os compostos hidrofílicos, já os lipofílicos se apresentam em ductos de células mortas, ou em membranas celulares lipofílicos. Como exemplo cita-se as ceras cuticulares, assim como a lignina (SANTOS, 2000).

A composição química depende de vários fatores, principalmente da origem da planta, por isso cada óleo tem uma composição química específica, podendo, em alguns casos, ser constituído por mais de 300 componentes químicos diferentes, o que faz dele um produto tão valorizado (ALMEIDA et al., 2013).

### 2.6.2 Óleos essenciais

Óleos essenciais são compostos aromáticos voláteis produzidos pelas plantas através de processos bioquímicos induzidos por fotossínteses, compostos de mono e sesquiterpenos e de fenilpropanóides, metabólitos que conferem suas características organolépticas apresentam diferentes funções, desde conservação, reprodução, polinização, cura e regeneração (BIZZO, 2009).

Encontrados em diversas partes da planta, como folha, flores, fruto podem ser definidos pelo método de extração que em geral são dois a destilação e a prensagem que reúnem um conjunto de características e propriedades medicinais. Segundo (MIRANDA *et. al.*, 2016) estes são utilizados para diferentes fins podendo evitar a deterioração lipídica, oxidação e a contaminação por micro-organismos. Nesta perspectiva, destacam-se os óleos essenciais conhecidos como compostos voláteis, caracterizados por serem misturas complexas de diversos compostos. À temperatura ambiente são líquidos oleosos de alta volatilidade, conferindo aromas agradáveis e sabores característicos. Podem ser considerados moléculas lipofílicas, ou seja, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos e sua composição envolve uma grande quantidade de classes de compostos, como hidrocarboneto, terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, ácidos orgânicos, entre outros (BAKKALI *et al.*, 2008; SIMÕES *et al.*, 2007; GOMES, 2014).

Nas últimas décadas a população vem desenvolvendo resistências de uso de fármacos convencionais, passando a buscar por medicamentos com o mínimo de efeitos adversos e menor custo. Fato este que contribui para o crescente interesse dos pesquisadores em avaliações de diferentes extratos de plantas, especialmente quanto sua atividade antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória, e quimioterápica em ingredientes funcionais a partir de fontes naturais permitindo a aplicação dos óleos essenciais (SANTIN, 2013). Estes são importantes fontes de princípios ativos. Neles prevalecem fenóis, terpenos, sesquiterpenos, álcoois e outras classes de moléculas químicas utilizados nos diferentes seguimentos, como indústrias, produção de fármacos, antioxidantes, biocidas, desengraxante e outra infinidade de produtos químicos, não ocorrendo interesse necessariamente no cheiro associado ao produto (MAIA *et al.*, 2014).

A busca por novas substâncias com ação antimicrobiana de eficácia e segurança vem crescendo dentro da comunidade científica, de modo que, no Brasil foram criados em 2011 o Comitê Técnico Temático de Apoio a Políticas de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, onde implementou-se um formulário seguro de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira como suporte às práticas de uso inclusive pelo Sistema Único de Saúde (SUS) segundo a legislação vigente (LORENZI E MATTOS, 2002; BRASIL, 2011). O que

... revela a urgente necessidade de investimentos em pesquisas visando não apenas a descoberta de novas moléculas a partir de plantas medicinais, mas também a determinação dos seus efeitos e da sua toxicidade para assegurar e consolidar o emprego destas plantas como medicamentos de fácil acesso, mas que sejam seguros e eficazes e que venham a contribuir para a recuperação da saúde do indivíduo. (MARQUES et al., 2014 p. 14).

Consequentemente o resgate do uso de plantas medicinais, bem como óleos essenciais e seus respectivos metabolitos secundários e isolados, com comprovada atividade biológica dentre elas antibacteriana, antifúngica e antiviral (SILVA ET. AL, 2017).

Segundo Vitti et al., (2003), atribui-se grandes valores aos compostos aromáticos encontrados nos óleos essenciais, devido à dificuldade na continuidade e desenvolvimento da planta produtora, tornando inviável o uso de óleo por razões econômicas, bem como o interesse na obtenção de novos componentes aromáticos (VITTI et al., 2003). Tal como aromatizantes, os óleos essenciais podem atrair polinizados, o que faz deles importantes provedores das continuidades, da vida e das espécies como usá-los como defesa química do vegetal contra possíveis predadores, a exemplo cita-se bactérias e fungos, assim como alguns insetos (SIMÕES; SPITZER 2000).

Na necessidade de fontes renováveis de produtos industriais, bem como a necessidade de proteger a biodiversidade vegetal, cria-se uma oportunidade para os agricultores produzirem tais cultivares tendo as plantas como matéria-prima para produtos químicos finos é diferente da produção de culturas ornamentais ou alimentícias (NETO et. al., 2016).

Em um caminho de possibilidades os óleos essenciais figuram como alternativa devido à complexidade de seus constituintes que formam uma mistura líquida na maioria das vezes voláteis, lipofílica e geralmente aromática (SANTIN, 2013). Extratos brutos ou óleos essenciais são obtidos em diversos gêneros de plantas medicinais e aromáticas por meio da flora nativa na faixa de Floresta Atlântica paranaense, compostos voláteis inequívocos e importantes compostos como terpenos, álcoois, aldeídos, ésteres, cetonas, glicosídeos, fenóis, ácidos graxos podem ser obtidos a partir dos materiais vegetais frescos ou secos em diversos processos extrativos empregando variadas técnicas para a caracterização dos metabólitos. (CZEPAK E BANDONI, 2008; CONFORTIN, 2019; AMARAL et. Al., 2015).



Provindos de folhas, flores, frutos, raízes e galhos a composição química do óleo essencial e a atividade biológica podem ser influenciadas e sofrer modificações de acordo com fisiologia de cada espécie, aspectos que envolvem desde a extração até fatores próprios da planta como a genética e o ambiente, a intensidade de luz, a sazonalidade e a temperatura em que se encontram, contribuindo ou não para o aumento significativo do rendimento do óleo essencial (SILVA et al., 2011; AMARAL, 2015). Os compostos químicos majoritários identificados em análises contribuem para futuras pesquisas agrônomicas e passam por testes químicos e biológicos em áreas farmacológicas, industriais e alimentícias.

Dentre tantas formas de uso, pesquisas apontam que óleos essenciais e extratos vegetais crescem no controle alternativo de pragas e doenças, principalmente daquelas que provocam danos econômicos à agricultura, por apresentarem diversas substâncias em sua composição química, muitas delas com potencial fungicida, bem como servem de matéria-prima para formulação de novos produtos (FONSECA et al., 2015). Levando o Estado do Paraná encontrar uma riquíssima fonte de conhecimento e percepção dos recursos vegetais existentes, a Floresta Atlântica. Os conhecimentos técnico-científicos necessitam ser explorados e investigados para então atingirem comparativos que englobam micro e macro geograficamente (QUADROS; MARIA NETO, 2014). Fato este que desde então têm empoderado comunidades a valorização de suas riquezas, sejam elas nas pesquisas, no mercado socioeconômico ou na cultura desenvolvida de maneira sustentável. Na percepção dos autores Silva, Albuquerque e Amaral (2017), o óleo essencial é um promissor investigativo com potencial e valorização do desenvolvimento sustentável destes territórios. Devido ao seu alto valor agregado às espécies com potencial de exploração agrônômica e comercial, pode ser uma excelente fonte de renda, tanto para o horticultor como para os agricultores interessados em diversificação ou verticalização da produção.

## 2.7 REPRODUÇÃO VEGETAL

A reprodução é uma das mais importantes características na perpetuação das espécies segundo Ferreira (2014). A vegetação é um dos componentes de maior importância para a biota, pois a partir dela, são definidos os diversos habitats

para as espécies, prestando inúmeros serviços ambientais à sociedade, sem mencionar o fornecimento dos bens essenciais para a sobrevivência do homem.

Existem dois modos de propagação vegetativa: espontânea ou induzida. Verifica-se que o modo de propagação vegetativa espontâneo em muitas plantas podem ser as hastes, surgem os rizomas, bulbos, tubérculos, cormos e brotos de modo que as estruturas vegetativas que emanam de raízes incluem brotos e tubérculos podendo ocorrer naturalmente a partir do desenvolvimento dos rizomas, estolhos, bulbos, tubérculos, cormos, plântulas. Já a propagação vegetativa induzida envolve técnicas e intervenção humana como a estaquia, enxertos e cultura de tecidos empregados por muitos agricultores e horticultores para produzir culturas mais saudáveis com qualidades mais desejáveis.

De modo geral, dentre as principais vantagens da propagação vegetativa de espécies florestais podem ser citadas a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a melhoria da qualidade da madeira e de seus produtos, a multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítios específicos e a transferência, de geração para geração, dos componentes genéticos aditivos e não-aditivos, o que resulta em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção. (WENDLING, 2003, p. 1).

Conforme os autores Coradin, Siminski e Reis (2011), há ganhos significantes ao se trabalhar com espécies nativas. Por serem produtos de um longo processo de seleção natural, essas espécies podem apresentar genes de resistência às alterações climáticas, como elevações de temperatura, secas e inundações, assim como o uso dessas espécies poderá contribuir de forma estratégica para a produção de alimentos, sendo utilizadas diretamente ou como fonte de variação genética no melhoramento das plantas cultivadas que não se adaptarem às alterações climáticas. Espécies nativas apresentam rusticidade característica e, quando produzidas na sua região de origem, demandam menos tecnologia para sua produção podendo ser consideradas uma das formas de desenvolvimento e inovações, prospectam potencial ornamental e colaboram de forma positiva para a preservação da flora local (TOGNON, 2014).

Para que haja a propagação vegetativa é necessário considerar fatores e métodos. Aqui se entende como fatores, as interferências da propagação vegetativa, tais como maturação/juvenildade dos propágulos, nutrição mineral da planta matriz, reguladores de crescimento, luminosidade, temperatura, umidade, técnica de

propagação, entre outros. Quanto aos métodos cita-se como principais a estaquia, micropopagação, microestaquia e miniestaquia (WENDLING, 2003).

Neste contexto, é imprescindível que ocorra a proteção das florestas e para tanto, se faz necessário um conhecimento prévio das espécies existentes e suas características reprodutivas (VIANA, 2015).

Portanto, cabe mencionar que as plantas superiores desenvolveram, dois mecanismos distintos de reprodução, as plantas produzidas a partir de sementes são caracterizadas como reprodução sexuada, ao passo que plantas produzidas com partes da planta (estruturas vegetativas) são classificadas como reprodução assexuada, com o uso de partes vegetativas como: estacas, galhos e gemas; estruturas especializadas como rizomas (ex.: caule subterrâneo da bananeira), perfilhos (brotações laterais, como no caso das palmeiras), rebentos (caso do abacaxi), estolões (caule rasteiro) e, por fim, via micropopagação (cultura de tecidos em laboratórios) (IDEAFLO-BIO, 2020).

### 2.7.1 Reprodução sexuada

A reprodução sexuada se trabalha com sementes, através da união de duas unidades reprodutivas unicelulares, os gametas. A produção de gametas nas plantas envolve a formação de órgão reprodutivo especializado denominado flor. Em geral, o aparecimento da flor é considerado como o início da reprodução sexual, com ela a polinização importante etapa da reprodução sexuada (MATIAS et al., 2014).

A literatura especializada afirma que o conhecimento do comportamento das sementes no armazenamento, permite a utilização de condições adequadas para a manutenção de sua viabilidade e classifica as sementes, na sua maioria, em dois grandes grupos, ortodoxas e recalcitrantes (CARVALHO et al., 2008).

As sementes Ortodoxas, são sementes que podem passar por secagem a níveis baixos de umidade (5% a 7% de umidade) e armazenadas em ambientes com baixas temperaturas, resultando na redução gradual do metabolismo, torna o embrião metabolicamente inativo ou quiescente de forma simplificada, podem ser definidas como sementes que demoram para germinar. (IDEFLOR-BIO, 2020) e (KERMODE et al., 1989, citado por FONSECA et al., 2003).

Em algumas espécies pode ocorrer de apresentarem baixo índice de desenvolvimento fisiológico da semente, são sementes que exposta a determinado

grau de umidade sofrem danos fisiológicos dificultando o armazenamento, de maneira simplificada são definidas como sementes que germinam rapidamente neste caso a germinação é denominada recalcitrantes (IDEFLOR-BIO, 2020).

Outra importante característica das sementes é a dormência que ocorre porque a semente não recebera um tratamento prévio adequado, ou porque não foram coletadas no ponto ideal de maturação fisiológica para germinação é consenso em diferentes estudos a existência de dois mecanismos de dormência, um relacionado a atividades do embrião internos das sementes e o outro relacionado a atividades externas tais como tegumento e endosperma denominadas de dormência endógena e exógena (NIKOLAEVA, 1977 citado por VIVIAN et al., 2008)

A luz também é um fator importante na reprodução por sexuada, pois

De acordo com as respostas das sementes à luz, elas podem ser classificadas em fotoblásticas positivas (germinação promovida pela luz), fotoblásticas negativas (germinação promovida pelo escuro) e não fotoblásticas, que são indiferentes ou insensíveis à luz (REGO, et al., 2011).

As sementes de germinação epígea, as sementes são elevadas acima do solo, e o tegumento se desprende dos cotilédones sendo mais frequente entre as espécies arbóreas do Brasil (LOBO et al., 2014). Para o caso de sementes hipógeas as sementes permanecem ao nível do solo. (IDEFLOR-BIO, 2020).

Os resultados condizem com o fato de que a germinação epígea fanerocotiledonar ocorre em espécies de rápida germinação onde as plântulas apresentam folhas simples (Gogosz et al., 2015), da mesma forma como o observado para esta espécie na fase de plântula, indicando que *R. lavanduloides* possui a capacidade de rápido estabelecimento assim que é dispersa. Resultados também comprovados nos estudos de Vuaden et al., (2005) com a germinação de *Hyptis cana* Pohl igualmente fanerocotiledonar com a emergência epígeal, em testes que se confirmou pela protrusão da raiz primária, sendo que os cotilédones só romperam o tegumento no quarto dia.

Considera-se germinada a semente que apresenta estruturas fisiológicas com a presença de raiz, hipocótilo, epicótilo, cotilédones e gema apical, produzindo a plântula com todas as estruturas básicas autossuficiente estruturalmente em campo (Brasil, 2013). De acordo com experimentos realizados para germinação e morfologia de sementes pertencentes à mesma família Lamiaceae, os autores

Vuaden et al., (2005) afirmam que sementes e plântulas de espécies nativas, durante a germinação, fornecem informações fundamentais para sua identificação, interpretação dos testes de germinação em laboratório, assim como para estudos sobre seu ciclo biológico e regeneração natural. Embora em diferentes contextos, mas pertencentes à mesma família botânica, ao estudar e analisar tal experimento, busca-se estabelecer um comparativo de respostas para germinação de sementes, já que a espécie em estudo *Rhabdocalon lavanduloides* se encontra na mesma família botânica Lamiaceae. Contudo, para as espécies nativas em que a metodologia não é conhecida ou ainda não foi padronizada, se faz uma adaptação das metodologias já estabelecidas (TAKAHASHI et al., 2006).

Os autores esclarecem que os estudos do desenvolvimento pós-seminal, sob o ponto de vista taxonômico, fornecem identificações de estruturas essenciais da plântula de determinada região, assim como a ecologia da espécie, facilitam a interpretação dos testes de germinação em laboratório. Possibilitam ainda a observação da regeneração natural e o reconhecimento das espécies em bancos de sementes do solo e nos estádios juvenis em formações florestais (VUADEN et al., 2005).

(Popiningis, 1985 citado por Takahashi et al., 2006), afirma que:

Na agricultura, a semente é um insumo muito importante, e constitui-se no fator primeiro do sucesso ou fracasso da produção, por conter todas as potencialidades produtivas da planta. Em muitas espécies que se reproduzem por sementes, ela é o começo e o fim do ciclo das plantas, pois o nascimento destas ocorrem com a germinação das sementes e, após a formação da planta, todos os seus processos biológicos são dirigidos para a produção de novas sementes e com estas culminam.

Coletar o máximo de informação sobre as sementes da espécie *Rhabdocalon lavanduloides* é de extrema importância devido o histórico medicinal adotado por populações tradicionais e da família botânica a que pertencem. Explorando as possibilidades, é notório que o homem busca por meios de encontrar na natureza tratamentos que melhorem sua condição de vida e saúde, assim como aumentem suas chances de sobrevivência. Nos princípios ativos existem substâncias inertes que determinam a eficácia da planta medicinal, acelerando ou retardando a absorção pelo organismo.

Considerando o valor das plantas medicinais desta família botânica, não apenas como recurso terapêutico, mas também ricas em aromas e óleos essenciais,

torna-se importante estabelecer linhas de ações voltadas ao desenvolvimento de técnicas de manejo sustentável com a espécie *Rhabdocalon lavanduloides* e contribuir para a manutenção e equilíbrio dos ecossistemas paranaense.

Espécies nativas necessitam do desenvolvimento de métodos para a sua propagação com baixo impacto ambiental e reduzido custo. Para isso, é preciso o conhecimento de fatores que influenciam a reprodução, como a descrição do ponto de coleta dos frutos e, principalmente, a definição da melhor temperatura para germinação, esta seria uma maneira de oferecer aos extratores uma alternativa de propagação.

Neste contexto, a propagação vegetal e a preservação da espécie por meio de sementes atendem aos propósitos ambientais, sociais e econômicos. Contudo, não se identificou informações sobre seu ciclo biológico e regeneração natural da *Rhabdocalon lavanduloides* por meio de sementes. Assim, iniciou-se este estudo com informações pertinentes à mesma família botânica e a partir destas informações desenvolveu-se registros a contribuir com a reprodução sexuada desta espécie, levando a atingir o objetivo central da propagação vegetativa desta pesquisa. Contudo, faz-se necessária a formulação de estratégias de conservação, e desenvolvimento de pesquisas com espécies nativas, no sentido de garantir que a pressão sofrida pelo extrativismo seja substituída por uma gestão agrícola e reprodução sustentável.

#### 2.7.1.1 Vantagens da germinação de sementes

A variabilidade genética é uma característica vantajosa na germinação por semente, na multiplicação por recombinação gênica de indivíduos resistentes a pragas e doenças, são fatores que interferem na planta favorecendo a evolução, se perpetuando com resistência. A escolha das sementes com qualidade fisiológica das exerce fundamental importância na germinação e na emergência em solo (VOLL et al., 2003).

O tempo para germinação também pode conferir vantagens, pois quanto menor o tempo de germinação, estas permanecerão por menos tempo sob condições adversas como redução da umidade do solo e ação de microrganismos (REGO et al., (2009).

### 2.7.1.2 Desvantagem na germinação por sementes

Uma desvantagem na reprodução sexuada é que para se montar bancos de germoplasma talvez tenha que se coletar sementes de várias populações com um banco de variabilidade genética grande, selecionar algumas progênies e a partir de diferentes populações garantir o melhor material e nem sempre é possível viabilizar tais coletas ao se tratar de populações pequenas ou isoladas. (SOUZA et al., 2009).

Outra desvantagem ligada a variabilidade gênica, na reprodução por sementes é que pode ocorrer que a espécie venha perder algumas características na composição do óleo essencial e ou no teor do óleo essencial. (PANTOJA 2007).

Outros fatores de desvantagem para reprodução sexuada das sementes são dormência e a quiescência.

### 2.7.2 Reprodução assexuada

Técnicas para multiplicar assexuadamente partes de plantas como células, tecidos, órgãos ou propágulos são consideradas propagação vegetativa, estes por meio de programas de melhoramentos apresentam ganhos genéticos originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe perpetuando as características da espécie nas novas gerações podendo desenvolver-se de várias maneiras de acordo com diferentes espécies de plantas onde se utiliza partes do vegetal, sem o uso de sementes (LIMA, 2020).

Por meio da reprodução assexuada pode-se trabalhar com meios alternativos mais viáveis produtivamente e economicamente, de modo que as estacas apresentam caracteres desejáveis favorecendo a qualidade de seus extratos (WENDLING, 2003).

A partir desse princípio, desenvolve-se algumas técnicas de propagação vegetativa que não são recorrentes naturalmente na natureza, é o caso da estaquia.

#### 2.7.2.1 Estaquias

É inquestionável que o melhoramento genético de plantas corroborou com a produção de diversas espécies com potencial econômico, social e ambiental, beneficiando especialmente países em desenvolvimento, inclusive a agricultura

familiar. Esse aumento se deve à produção e obtenção de novos genótipos com rendimentos mais elevados, adaptados para diversas condições ecológicas tanto adversas e resistentes a pragas quanto patógenos da lavoura.

No entanto, para a geração desses materiais melhorados, torna-se necessário que características de interesse sejam incorporadas às novas cultivares, dentro de um programa de melhoramento genético bem definido, de forma que possa ser ao final de todo processo, exploradas comercialmente. [...] A base do melhoramento genético está na diversidade genética, o que reflete em respostas a melhores práticas agronômicas e resistentes/tolerância a diversos fatores bióticos e abióticos. (SOUZA et al., 2009, p. 1).

Segundo a Vizzoto (2016) especialista em práticas agronômicas, para que toda essa dinâmica se realize, é imprescindível conhecer a forma de propagar as novas espécies exploradas. Com larga experiência neste quesito, a Embrapa Floresta vem desenvolvendo tecnologia para a propagação vegetativa de espécies lenhosas desde 1994, de modo que a técnica de propagação vegetativa que contempla melhores resultados e a mais utilizada é a estaquia.

A estaquia é um dos processos de propagação dos vegetais que pode ser efetuado utilizando seus órgãos vegetativos, como folha, ramo, caule, brotações e raízes. Estes órgãos, inteiros ou fragmentados ao serem colocados em meios adequados, desenvolvem raízes, gerando a estaca enraizada (VIZZOTO, 2016).

A planta propagada por estaquia não passa pela fase jovem, já que o ramo possui as características adultas da matriz, logo, a vantagem da estaquia é que a planta frutífera, floresce mais rápido do que a reproduzida por sementes (PEIXOTO, 2017). No entanto, são vários fatores que podem influenciar no sucesso do enraizamento e devem ser considerados para a produção de mudas: a época da retirada das estacas, a temperatura, a umidade, a luminosidade e a qualidade das estacas do substrato utilizado, assim como a presença de folhas em estacas, pois altera a disponibilidade de auxinas e fotoassimilados para a formação das raízes (SANTOS et al., 2006).

Embora tenham inúmeros benefícios do ponto de vista ecológico e de produção, as espécies nativas esbarram em algumas dificuldades de reprodução, principalmente aquelas relacionadas à falta de informações sobre a propagação, manejo durabilidade e pós-colheita. Além do que, algumas plantas nativas ainda não tiveram sequer seu potencial ornamental explorado, como é o caso das espécies



*Baccharis milleflora* DC. e *Baccharis tridentata* Vahl (TOGNON, 2014). Considerando o perfil de acordo com especificidade de cada espécie deve-se organizar a coleta do material vegetativo, pois fatores ambientais pelos quais a planta matriz é submetida tendem a influenciar na capacidade de enraizamento da espécie, uma vez que estão relacionados com a síntese de hormônios auxinas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Ao mencionar o uso de hormônio vegetal na estaquia, para a formação de mudas se garante a antecipação do período reprodutivo. Assim, tem-se uma vantagem na propagação vegetativa, nos ramos caulinares contendo gemas laterais. Esses são cortados (assim como a gema apical) e são plantados, dando origem a novas plantas (ZEM et al., 2015). Vantagem essa identificada na propagação vegetativa por estaquia, realizada a partir de galhos. Silva et al., (2015) testou o enraizamento de estacas de Alecrim, elevando de 0% para 91,34% de estacas enraizadas quando coletadas no verão o que aproxima essas técnicas de trabalho com estaquia ao grupo Rebiflora que desenvolve estudos da família Lamiaceae. Verificou-se o hormônio vegetal proporciona maior desenvolvimento radicular e melhor crescimento inicial das brotações, sendo o substrato mais recomendável para a propagação dessa família botânica (SILVA 2015).

#### 2.7.2.2 Mergulhia

A técnica de propagação vegetativa por mergulhia é o processo no qual a muda só é destacada da planta-mãe após a formação de seu próprio sistema radicular se desenvolvendo de duas maneiras aérea ou no solo, partes de ramos são enterradas até que se criem raízes, sendo depois separadas da planta de origem e replantadas. Alporquia consiste em envolver parte do ramo com solo, ou outro substrato correspondente, contido em vaso ou plástico, até que ocorram boas condições para o enraizamento o ramo é retirado e plantado (FRONZA et al., 2015).

#### 2.7.2.3 Enxertia

Propagação vegetativa por enxertia, muito utilizado para espécies frutíferas trata-se do processo de unir duas plantas ou partes da planta de forma que a união origine uma nova planta, originando um enxerto, garfo ou variedade copa assim

como porta-enxerto ou cavalo, já para mudas transplantadas obtém-se de Enxertia: uma muda (cavaleiro ou enxerto) é transplantada em outra (cavalo ou porta-enxerto), enraizada (FRONZA et al., 2015).

#### 2.7.2.4 Tecido *in vitro*

Fronza et al., (2015) relata que foi desenvolvido pela engenharia genética uma técnica para a cultura de tecidos *in vitro*, na qual fragmentos de plantas de interesse via de desenvolvimento na qual órgãos vegetais (brotos, raízes) ou ambos são induzidos à diferenciação a partir de uma ou várias células, são esterilizados e cultivados em soluções nutritivas. Também podem ser entendidos como

[...] processo pelo qual células e tecidos vegetais são induzidos a sofrer mudanças que levam à produção de uma estrutura unipolar, denominada primórdio vegetativo ou radicular, cujo sistema vascular está frequentemente conectado com o tecido de origem. Pode ocorrer diretamente a partir de células do explante original ou, indiretamente, via formação de calos. Na embriogênese são obtidos embriões somáticos, caracterizados como estruturas bipolares não conectadas ao explante pela vascularização (GRATTAPAGLIA e MACHADO, 1998 citado por FARIA et al., 2007).

Embora tenhamos acesso a diferentes técnicas, Velho (2009), em um de seus estudos, afirma que a falta de experimentos que consolidem a propagação de variedades em espécies Lamiaceae, têm dificultado sua exploração comercial, farmacológica e industrial. A autora ressalta que mesmo existindo um alto grau de tecnificação para a produção de mudas, mesmo por aqueles que já apresentam um conhecimento a respeito, ainda existe a carência técnica de propagação que possibilitem a produção rápida de plantas que sejam totalmente compensadoras do ponto de vista custo-benefício.

#### 2.7.3 Vantagens na reprodução assexuada

De modo geral, a propagação por intermédio de métodos assexuais, mostram-se como alternativa para produção de mudas de espécies que apresentam dificuldades de germinação de sementes. (PARAJARA, 2015). Outras vantagens proporcionadas pelo uso da propagação vegetativa são: a fixação de genótipos

selecionados, uniformidade de populações, facilidade de propagação, antecipação do período de florescimento, combinação de mais de um genótipo numa planta matriz e maior controle nas fases de desenvolvimento (PARAJARA 2015; HARTMANN et al., 2011).

Ao se trabalhar com estaquia é possível viabilizar o enraizamento em perfeitas condições de turgor, o que garante a reprodução do mesmo material genético, permitindo a reprodução fiel da espécie na clonagem mantendo suas características inalteradas. Nas estaquias de espécie nativa florestal, pode-se citar ainda como vantagem, a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, trabalhando com o que há de melhoria na qualidade genética da espécie, selecionando. (XAVIER et al., 2009).

Ao se pensar em montar bancos de conservação de germoplasma para futuros trabalhos com o caule, a estaquia pode ser uma boa opção, assim como os jardins mini clonais (clonando um material que já foi estudado, supervisionado, já tenha a composição química reconhecida, conhecendo os efeitos, só necessitando clonar). (INOUE & PUTTON, 2006).

Segundo Cavalcante, (2008) essa é uma técnica desenvolvida em curto espaço de tempo e que oferece excelentes possibilidades caso haja interesse para propagação comercial de plantas, possibilitando a obtenção de grande número de indivíduos a partir de poucas matrizes de populações, em reduzido espaço na formação das mudas em casa de vegetação. Favorecendo controle hídrico e nutricional na preservação ou defesa dos vegetais.

#### 2.7.4 Desvantagem na reprodução assexuada

Entre as principais desvantagens na propagação vegetativa da espécie podem ser citadas o risco de atenuar a base genética dos plantios clonais, quando da utilização de pequeno número de população para as estacas, a não-ocorrência de ganhos genéticos adicionais a partir da primeira geração de seleção. (WENDLING, 2003).

Ao se trabalhar apenas com a reprodução assexuada com a técnica de estaquia pode ocorrer que a espécie venha perder algumas de suas características, ou seja, diminuição no produto final fruto da interação genótipo-ambiente, dentre

elas o teor de óleo essencial desejado. Pode ocorrer a perda da resistência em adaptações com o ambiente. (AOYAMA & MAZZONI, 2006).

O grau de sucesso obtido na propagação vegetativa também pode ser influenciado na espécie/clone, pela estação do ano, pelas condições fisiológicas da planta-mãe, pelas variações nas condições climáticas, pela posição do propágulo na planta-mãe, o tamanho, o tipo e a hora de coleta do propágulo, assim como o meio de enraizamento, pelas substâncias de crescimento, ou seja, o substrato adequado ou algum tipo de hormônio vegetal. (Cavalcante, 2008); Oliveira et al., 2012; Souza et al., (2010).

Entre os principais fatores que interferem na propagação vegetativa de plantas, têm-se: maturação/juvenildade dos propágulos, nutrição mineral da planta matriz, reguladores de crescimento, luminosidade, temperatura, umidade, técnica de propagação, entre outros. (Wendling, 2003)

Alinhado a este contexto e não encontrando bibliograficamente documentos que evidenciem a reprodução da espécie *Rhabdocalon lavanduloides*, este estudo objetivou desenvolvimento de subsídios para um protocolo de reprodução desta espécie, inteirar-se dos elementos que preconizam a participação da mesma, a fim de preservá-la. De modo que na iminência do ineditismo sobre a propagação botânica desta espécie, será a contribuição desta pesquisa tanto na forma sexuada quanto assexuada para preservação da espécie.

Para a espécie *Rhabdocalon lavanduloides* nunca antes fora testada, no enraizamento de estacas justifica-se o desenvolvimento deste trabalho visando subsidiar também produtores da agricultura familiar possibilitando o surgimento de trabalho e renda a partir dos produtos agroflorestais, mas numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Segundo Raven et al., (2001) para as espécies que apresentam dificuldades de enraizamento é possível utilizar-se de fito reguladores ou hormônios vegetais como auxinas, citocininas, giberelinas, etileno e ácido abscísico, são conhecidos devido a ação de suas substâncias orgânicas ao desempenharem funções na regulação do crescimento em plantas.

Auxina são hormônios vegetais, também conhecidos como fitormônios, são compostos orgânicos produzidos pelas plantas e desempenham funções fundamentais no seu crescimento e desenvolvimento. Esses hormônios estão presentes em pequenas quantidades e são produzidos nos tecidos

vegetais, e influenciam praticamente todos os estádios do ciclo de vida de um vegetal, da germinação à senescência. (MORETI et al., 2018).

Os autores Pedrinho et al., (2010) mencionam que diversos microrganismos no solo e ou associados às plantas como bactérias e fungos podem sintetizar hormônios idênticos aos hormônios de crescimentos encontrados nas plantas.

A auxina faz parte de um grupo de agentes químicos que regulam o desenvolvimento vegetal como o Ácido 4-cloroindol 3- Acético (4-CL-AIA), Ácido Indol butírico (AIB) e o Ácido Indol 3- Acético (AIA) (SOUZA et al., 2018). Evidentemente neste estudo o vigor fisiológico é importante no processo de formação das mudas, para isso usou-se o Ácido Indol butírico, por ser foto estável, imune à ação biológica, um fitoregulador de crescimento já utilizado em outras espécies da mesma família. (PAULUS et al., 2016). A exemplo de uso do fitoregulador temos o *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. uma Lamiaceae popularmente conhecida como coleus com 57% de enraizamento (BELNIAKI et al., 2018); também concluiu-se em estudos que a hortelã (*Mentha spicata*) conhecida como poejo em estacas caulinares registraram 10,0% de enraizamento (FERRAZ et al., 2018); assim como o manjerição *Ocimum basilicum* L., com 10,0% de enraizamento, (FRANCISCO et al., 2015), favorecendo o crescimento em altura e acúmulo de massas frescas e secas da parte aérea e das raízes; (CAVALLI, 2017).

Frente a importantes resultados de enraizamento, o uso de fitoregulador AIB, se tornou indispensável uma vez que para o início de estudos da propagação vegetativa desta espécie *Rhabdocalon lavanduloides* requereu-se embasamentos referenciados e já comprovados em outras populações de mesma família botânica com a finalidade de induzir o processo de formação de raízes, aumentar a percentagem de estacas enraizadas. Vale salientar que quanto mais estacas enraizadas, maior será a superfície de contato das raízes com o solo e melhor será a absorção de água e nutrientes, possibilitando subsídios para desenvolvimento da planta (FERRAZ et al., 2018). Segundo Tognon (2014), esses produtos podem ser provenientes da criação de novas cultivares ou adaptações de espécies nativas, com o resgate de espécies que caíram em desuso ou ainda na identificação de plantas com características ornamentais diferenciadas.

Diversos recursos vegetais nativos são considerados de grande importância atual e potencial, podendo ser utilizados como fonte de renda alternativa. Com isso, são necessários investimentos para gerar e disponibilizar tecnologia de uso

sustentável de forma a viabilizar a utilização comercial desses recursos e de modo imperioso investir em uma política de valorização e reintrodução dos recursos vegetais nativos nos diversos sistemas produtivos da região (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011). O não adequado conhecimento da biologia das espécies e de seu potencial para diferentes usos e de variabilidade genética inter e intra populacionais existentes vêm levando à perda irreversível de recursos genéticos de inúmeras espécies, antes que esses estudos ao menos tenham sido efetuados (FACHIM; GUARIM, 1995).

A domesticação de plantas nativas, incluindo aquelas já conhecidas e utilizadas por populações locais ou regionais, porém sem penetração no mercado nacional ou internacional, é a grande oportunidade que se oferece aos países ricos em recursos genéticos. No Brasil esse potencial permanece ainda subutilizado em razão de padrões culturais, fortemente arraigados, que privilegiaram produtos e cultivos exóticos e não visualizaram os benefícios que poderiam ser incorporados à nossa sociedade caso ela soubesse usar, com clarividência e determinação, seus recursos naturais. (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011, p. 15)

Para Carvalho (2015), existe uma forte necessidade em estudar espécies ecologicamente significantes, assim como fomentar interesses de importância e valores na biodiversidade, ou seja, usar com clarividência os recursos naturais propagando o devido manejo e monitoramento.

## 2.8 FAMILIA LAMIACEAE

Lamiaceae é a designação atribuída à família botânica de angiospermas, que se encontra na ordem *Lamiales*, pertencente à classe *Magnoliopsida*. Anteriormente esta família era conhecida por *Labiatae* ou labiadas, tendo sofrido alteração devido às recentes regras de nomenclatura. Detentora de uma biodiversidade respeitável, a família Lamiaceae coleciona diversos fatores de interesses propagados, seu aroma é um sinalizador de características preciosas, marcantes e vantajosas financeiramente, permitindo identificar sua preciosidade. Está presente no mundo todo, com aproximadamente 258 gêneros dos quais 23 deles se encontram no Brasil, em se tratando de espécies somam 7.193 espécies, sendo 232 em território brasileiro (ARAUJO, 2018).

### 2.8.1 Gênero *Rhabdocalon*

*Rhabdocaulon* Epling “Fedde Repertorium” 85:134 (1949). Etimologicamente do grego “rhabdo” estipe e “caulon” caule, alusão ao caule semelhante a estipe (BRASIL, 1973). A distribuição do gênero *Rhabdocaulon* contempla sete espécies brasileiras, sendo que três espécies ocorrem no Paraná: *Rhabdocaulon erythrostachys* Epling. *Rhabdocaulon lavanduloides* (Benth) Epl., *Rhabdocaulon lavanduloides* var. *villosus* (Benth) Epl, *Rhabdocaulon gracilis* (Benth.) Epl. (BRASIL, 1973). Foram definidas nas chaves para separar as espécies com as seguintes características: cálice até 0,8 mm de comprimento *R. erythrostachys* Tubo da corola 13 mm de comprimento; dentes do cálice de 1,5-2,5 mm de comprimento *R. lavanduloides*.

Em um estudo realizado com o título “Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil” Ferreira e Forzza (2009) apresentam uma lista das espécies vasculares na Toca dos Urubus, Baependi, em Minas Gerais. Nela, apontam o “status” que indica o grau de ameaça no qual aparecem dados para a espécie. Uma das espécies é a *Rhabdocaulon denudatum* (Benth.) Epling sendo de ocorrência no Cerrado, de hábito árvore/subarbusto, com número de coletas 171B.

Os resultados prévios baseados no sequenciamento de cinco espécies de *Rhabdocaulon* apontam relação muito estreita com espécies de *Cunila*, *Glechon*, *Hoehnea* e *Hesperozygis*. As espécies *R. lavanduloides*, *R. gracile*, e *R. stenodontum* apresentam-se agrupadas com alto suporte (99 a 100%), enquanto que as espécies *R. erythrostachys* e *R. strictum* se encontram dispersas no cladograma com baixo suporte, evidenciando um estado polifilético preliminar do gênero (COLUSSI et al., 2017).

### 2.8.2 Espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*

Alfazema-do-campo, de denominação popular e de nomenclatura botânica *Rhabdocaulon lavanduloides* **FIGURA 3.**

**FIGURA 3.** IMAGENS DA ESPÉCIE NATIVA *Rhabdocaulon lavanduloides*  
 A - Vista geral da espécie no campo, planta inteira;  
 B - Ramos estruturais flor;  
 C - Flor;

D - Exsicata herbário (adaptada).



FONTE: Os autores (2019).

Pertencente ao reino plantae, filo Magnoliophyta, da classe Magnoliopsida, da ordem Lamiales, da família Lamiaceae, do gênero *Rhabdocaulon* e espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*. Possui distribuição geográfica cosmopolita, estatuto de conservação não estudado, de habitat com baixa exposição solar, clima mediterrâneo, de longevidade anuais e bianuais. Apresentam características físicas anatômicas com folhas simples, inteiras, com distribuição oposta, flores em inflorescência racemosas<sup>1</sup>. O tamanho apresenta porte herbáceo, arbóreo ou trepadeira, e algumas espécies são perenes, (**TABELA 1**), (ALMEIDA, 2016).

**TABELA 1** – Informações de classificação família botânica Lamiaceae e espécie *Alfazema-do-campo*.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
Plantae	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Rhabdocaulon</i>	<i>lavanduloides</i>
Distrib. Geográfica		Estatuto Conserv.	Habitat			Longevidade
Cosmopolita		Não estudado	Baixa exposição solar, clima mediterrâneo; ocorrem em fisionomia campestre e savânicas, em terrenos secos.			Anuais, bianuais
Características Físicas						
Anatômicas		Folhas simples, inteiras, com distribuição oposta, flores em inflorescências racemosas, caule densamente viloso, pelos subreflexos em ambas faces, corola externamente vilosa, seríceo-tomentoso, folha séssil, linearoblunga, verticilos aproximados, formando uma espiga densa,				
Tamanho		Porte herbáceo, arbóreo, tubo da corola 13 mm de comprimento, dentes do cálice de 1,5-2,5 mm. Largura: 0,3-0,5 cm. Altura: até 70 cm.				

FONTE: PEREIRA & PEREIRA (1973, p. 79-107).

<sup>1</sup> Inflorescência em que o eixo principal cresce mais que as laterais e termina com uma gema apical que frequentemente produz novas flores. O desenvolvimento das flores acontece de baixo para cima ou de fora para dentro.



A partir das características descritas por Pereira e Pereira (1973), na descrição botânica da planta, também se observou a campo algumas características ecológicas do ambiente natural ao longo do contato com a espécie, no comportamento fito fisiológico observou-se que a mesma cresce a plena luz, e se desenvolve em regiões com elevado índice pluviométrico, as margens de solos hidromórfico com muita umidade em suas populações. A espécie *R. lavanduloides* assemelhasse muito em suas características a plantas do gênero *Lavandula*, com aroma agradável, de modo que a denominamos popularmente como Alfazema-do-campo. É uma planta que se desenvolve na região de São José dos Pinhais/PR, com registro pluviométrico médio de 1.696,4 milímetros ocorrido no ano de 2018. Tendo em vista que para o mês de fevereiro/2018, o índice pluviométrico foi de 181,9 milímetros, sendo 19 dias de chuvas intercalados (AGUASPARANA, 2018). De acordo com Weather Spark (2018), em São José dos Pinhais, o verão apresentou temperatura média, úmida e com céu quase encoberto; o inverno é ameno e de céu parcialmente encoberto. Em geral, durante o ano a temperatura varia de 9 °C a 27 °C e dificilmente é inferior a 4 °C ou superior a 31 °C.

É uma planta herbácea; tipo de sustentação ereto; época de florescimento; época de frutificação há também um período onde se misturam pois apresentam o início de floração no final do mês de novembro, início de dezembro e inicia a frutificação no mês de janeiro, entretanto, a frutificação e o florescimento ocorrem até março. Apresenta florescimento ocorrendo da base para a parte terminal da inflorescência, de modo que em alguns momentos se tem frutos já formados, assim como a presença de flores mais novas ainda em abertura.

Verificou-se no comportamento desta espécie, estratégia ecológica para a dispersão de sementes, de modo que não florescem e frutificam no mesmo momento, para não perder a safra anual em decorrência de eventuais problemas do ambiente se desenvolvendo numa sequência de florescimento e frutificação, assim ela tem disponível um maior período de tempo para dispersar suas sementes garantindo uma melhor proporção de sementes na perpetuação da espécie.

Foi observado também durante a coleta que geralmente as populações se formam em pontos específicos e isolados, não se observou em ambiente natural a profusão de novas plântulas a partir de semente.

Não se observou abundância de populações, o que a torna uma planta sensível, pois ao contrário estavam restritas a alguns pontos apresentando um pequeno número de plantas por população. Este fato nos indica que essa espécie requer trabalho de reprodução, para implantação de cultivo, para que não sofra com o extrativismo. Entretanto observou-se nesta espécie arbusto herbáceo, perene, ereto e entouceirada com rejuvenescimento por meio de brotações basais.

A espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*, pertencente à família Lamiaceae, é pouco investigada, mas de grande interesse devido a presença de óleo essencial, contido nas folhas, flores e caules com potencial, principalmente, na indústria de perfumaria, dentre outras a serem investigadas **FIGURA 4**.

**FIGURA 4** - VISTA GERAL DOS RAMOS COLHIDOS DA ESPÉCIE  
*Rhabdocaulon lavanduloides*





FONTE: Wanderlei do Amaral (2018).

### 3 CAPÍTULO II – Propagação sexuada e assexuada de *Rhabdocaulon lavanduloides* (BENTH), (Lamiaceae), Alfazema-do-campo, espécie aromática nativa da Floresta Atlântica

#### Sexual and Vegetative Propagation Study of *Rhabdocaulon lavanduloides* Propagação Sexual e Vegetativa de *Rhabdocaulon lavanduloides*<sup>2</sup>

##### ABSTRACT

*Rhabdocaulon lavanduloides* (BENTH) is an aromatic species native to the Atlantic Forest biome from Brazil. So far there are few studies about this species and no information about its reproduction. In this sense, the main goal of this study was to evaluate the germination rate of the seeds and the stem cuttings rooting according to different concentrations of indole butyric acid (IBA). The germination test was performed by testing temperatures of 20° C and 25° C. For the vegetative propagation, apical stem cuttings measuring 6 cm long were treated with 0, 250, 500, 1000, 2000 and 3000 mg L<sup>-1</sup> of IBA solution. After 63 days, the cuttings were evaluated for percentage of rooting, sprouting, mortality and dry mass of roots. The temperature of 20°C can be used in the germination tests of the species for best germination percentage (21.50 %). The rooting of stem cuttings of *R. lavanduloides* does not need application of phytohormone, with the rooting rate above 80% and is considered easy-to-root species. With these results new research can be performed in order to improve germination rates.

**Key words:** *Rhabdocaulon lavanduloides*, Propagation, Seedling production.

##### RESUMO

A espécie aromática *Rhabdocaulon lavanduloides* (BENTH) é nativa do bioma Floresta Atlântica do Brasil. Popularmente conhecida como Alfazema-do-campo, a espécie pertence à família Lamiaceae e é produtora de óleo essencial. O principal objetivo deste estudo foi avaliar a germinação das sementes e o enraizamento das estacas do caule de acordo com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) de *R. lavanduloides*. O teste de germinação foi realizado com as temperaturas de 20° C e 25° C. Para a propagação vegetativa, estacas apicais de caule com 6 cm de comprimento foram tratadas com 0, 250, 500, 1000, 2000 e 3000 mg L<sup>-1</sup> de solução de AIB. Após 63 dias, as estacas foram avaliadas quanto à porcentagem de enraizamento, brotação, mortalidade e massa seca de raízes. A temperatura de 20°C pode ser utilizada nos testes de germinação da espécie devido a mais alta porcentagem de germinação (21,50%). As estacas caulinares da espécie não necessitam de aplicação de fitohormônio para enraizar, apresentando uma taxa elevada de enraizamento (acima de 80%), sendo considerada uma espécie fácil enraizamento. Com esses resultados novas pesquisas podem ser realizadas para melhorar as taxas de germinação das sementes e, a propagação por estaquia da espécie é viável e pode ser usada por agricultores familiares regionais

**Palavras-chave:** *Rhabdocaulon lavanduloides*, Propagação, Produção de mudas.

---

<sup>2</sup> Artigo submetido para publicação nas normas da Revista Ciência Rural

### 3.1 INTRODUCTION

Brazil is a country with great natural diversity and with different biomes, e.g. Atlantic Forest that has great biodiversity and high rate of endemism (FORZZA, et al., 2012). In the south of Brazil, Parana state is home to an extensive biodiversity, including different elements and their interrelationships, which results a specific ecosystem, the Atlantic Forest (APREMAVI, 2018), that is considered the largest remaining due to its latitude/altitude extension with different life forms (SEMA, 2010).

The *Rhabdocaulon lavanduloides* (BENTH) is a native plant species from Brazil, popularly known as “lavender-of-the-field” and belonging to the Lamiaceae family. This botanical family represents great economic importance due its medicinal and aromatic potential. The plant is rich in essential oils, produced in glandular trichomes distributed in the leaves and inflorescences, that have important biological activities such as: antibacterial, antifungal, insecticide and antioxidant (HARLEY et al., 2004; CAMPOS, 2012), with great application potential in the perfume industry (ROCHA et al., 2012). Previous works with *Rhabdocaulon lavanduloides* showed that the species produces essential oils in levels ranging from 0,46 to 2,33% and 0,98 to 3,35% in its leaves and flowers, respectively. The major volatile compounds of the essential oil are phenolic ether called 2-MOETHY,  $\beta$ -elementene, and the aromatic ester benzoyl benzoate (REBELO, et al., 2019).

The *Rhabdocaulon* genus is represented in Brazil by seven species, of which three occur in the Paraná state and together represent 42.83% of this diversity, i.e. *R. gracilis*, *R. erythrostachus* and *R. lavanduloides*. Botanically, the *R. lavanduloides* presents an erect stem, branched, seridotomentosus, sessile leaf, linear-oblong margin, with racemous inflorescence, many sessile flowers, in approximate verticiles, tubular calyx, albo-viloso, fauce vilosa; little exerted corolla; 13 mm long corolla tube and 1,5-2,5 mm long calyx teeth (PEREIRA; PEREIRA, 1973).

According to Rego et al., (2011), the biological activities, pharmacological and phytotechnical management of some species still remain unknown, including native species which do not present standardized methodology for their development, as *R. lavanduloides*. In the search for alternatives with the use of natural resources and with the aim of protecting plant biodiversity, we are faced with the need to get renewable raw materials that meet not only the demand for marketable products, but also preserve environmental riches. This path generates

opportunities especially for farmers when producing these crops. In this context, the present study shows *Rhabdocalon lavanduloides* as an alternative cultivation potential, capable of generating assets for family agriculture producers, aiming at the management and cultivation of the species.

## 3.2 MATERIALS AND METHODS

### 3.2.1 Plant material collection and identification

Seeds of *Rhabdocalon lavanduloides* botanical species, were collected in a natural population located in southern Brazil in the municipality of São José dos Pinhais/PR (25°750'806"S - 49°028'248"W) in February 2018 (**FIGURE 4** and **FIGURE 5**). The species was confirmed from herbarium analysis in the Herbarium of the Integrated Spiritual Colleges, with the voucher specimen number HFIE 9.097 (LAWRENCE, 1951; IBGE, 2012). This research was also registered in the 'Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado - SisGen' on protocol number A216E5A.

### 3.2.2 Seed germination test

First, the seeds of *R. lavanduloides* were dried in the shade and the impurities were removed. The sample used was grouped as they were collected in a natural environment, presenting a mixture of seeds with different sizes and colors.

The germination test was conducted in germination chamber using 25 intact seeds sown in transparent gerbox boxes (11.0 x 11.0 x 3.5 cm), with four replications. For blotter paper substrate, it was moisturized with water 2.5 times the dry substrate mass (BRASIL, 2009). The seeds were disinfected using sodium hypochlorite solution at 1% (v/v) during 3 minutes. The tests were conducted at temperatures 20°C and 25°C and the seed germination was defined by the proportion of the number of normal seedlings by the number of seeds in the treatment. The results were expressed in percentage (%) to indicate the best temperature for germination.

In addition, the average weight of thousand seeds was calculated, using a magnifying glass, with four repetitions. To determine the moisture content of the

seeds, an infrared drying oven coupled to an analytical balance was used, for this the initial mass and the final mass were evaluated until constant weight. The experimental design was completely randomized, with four repetitions.

#### *Plant material collection for vegetative propagation*

The branches of *R. lavanduloides* used for stem cuttings production was collected in a natural population (25°750'806" S and 49° 028'248" W) in February 2019 during the morning. The plant material was transported to the greenhouse in the moisture black polyethylene bags.

### 3.2.3 Preparation and evaluation of stem cuttings

For the vegetative propagation, stem cuttings of *R. lavanduloides* measuring 6 cm long and with average diameter of 3.0 mm were prepared, doing bevel cut at the base and straight cut at the apex. Then, the base of cuttings were immersed in different concentrations of aqueous ethanolic solutions (50% v/v) of indole butyric acid - IBA: 0 mg.L<sup>-1</sup>; 250 mg. L<sup>-1</sup>; 500 mg. L<sup>-1</sup>; 1000 mg. L<sup>-1</sup>; 2000 mg. L<sup>-1</sup> and 3000 mg. L<sup>-1</sup>. The control solution was made with distilled water. After, the cuttings were placed in polypropylene tubes with a capacity of 53 cm<sup>3</sup>, containing commercial substrate Tropstrato HP® compound for plants based on pine bark, peat, expanded vermiculite, enriched with macro and micronutrients. PG Mix 14.16.18, Potassium Nitrate, Simple Superphosphate and Peat (VIDA VERDE, 2020). The cuttings were kept in a greenhouse with the following setting: 25 ± 2°C and 95% relative humidity, under intermittent fogging for 5 seconds every 30 minutes.

After 63 days the cuttings were evaluated for: the cuttings were evaluated for percentage of rooting (%), sprouting (%), mortality (%) and dry mass of roots (g). For root dry mass analysis, the roots of the cuttings of each treatment were collected, packed separately in paper bags and submitted to drying in an infrared oven at 105°C until constant mass. The experimental design was completely randomized, with four repetitions and 20 cuttings as experimental unit.

### 3.2.4 Statistical analysis

The germination and vegetative propagation test data were submitted to the Bartlett test to verify the homogeneity of variances. After this, analysis of variance

(ANOVA) was applied with mean separation using Tukey test at 5% probability, when the differences were significant, with the support of the ASSISTAT® Statistical Software (SILVA; AZEVEDO, 2016). Regression analysis was used to study the effect of IBA doses. Regression analysis adjustments for data evaluation were performed using the statistical computing software R (R CORE TEAM, 2019).

### 3.3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.3.1 Seed germination

The results obtained in the *R. lavanduloides* seed germination test verified that in the temperature of 20°C the seeds presented an average germination percentage of 21.5%, a value superior to the results obtained at 25°C, which registered the average germination percentage of 15.75% (**TABLE 2**).

Previous work carried out with seed germination of *Thymus vulgaris*, showed a germination rate of 89% at 20° C, for a period of 7 to 21 days (STEFANELLO et al., 2018). In a similar experiment developed with seeds of *Leonurus sibiricus* L. (Lamiaceae) at a constant temperature of 20°C, observed that the seeds presented an expressive value in the presence of light, with a 93% germination rate (VERA, 2015), however, this germinative performance may be related to the presence of light.

The seed germination of the native species *Cunila galioides* (Lamiaceae) at temperature of 20°C showed germination percentage of 21,75%, similar results that found in this work with *R. lavanduloides*. However, in seeds treated with gibberellic acid and potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) the seeds of *C. galioides* increased to 54.50% and 57.75%, respectively (PAULETTI et al., 2007). In this sense, the germination protocol of *C. galioides* can be used in future works with seeds of *R. lavanduloides*.

According to Migliavacca et al., (2014), mature seeds from natural populations of different environments may have different germination rates. Thus, the low germination rate of seeds in our research may be related to the difference in maturity in the same seed lot of this botanical population due to flowering/fruitletting conditions and harvesting at the appropriate time, i.e., when the seed no longer receives nutrients from the mother plant (DIAS, 2015). Common fact already



identified in Lamiaceae due to different maturity stages (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

In a germination study of three aromatic species belonging to the Lamiaceae family, *Coridothy muscapitatus* (thyme), *Satureja thymbra* (sage) and *Origanum vulgare* (oregano), the optimum temperature for seed germination is between 15 and 20°C (VERA, 2015). Previous work reports that the environmental factors such as temperature, water and oxygen influence germination of seeds (BORGES and RENA, 1993; CARVALHO and NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

Another important fact is that *R. lavanduloides* seeds are extremely small, and their germinative material is susceptible to the risk of deterioration. According to Lima et al., (2008), deterioration in small seeds can vary even between same cultivar species, when stored under the same conditions. Work already done on the germination of other species belonging to the same Lamiaceae family has found that the germination of native seeds may present physiological differences as a reflex of adaptations to the ecological conditions to which they are submitted (RANIERI et al., 2003).

Giachini (2009) observed that some seeds submitted to constant temperatures might present modifications in the composition and structure of the lipid layer of the membranes, which pass from the crystalline phase, typical of high organization to the fluid or disordered phase. This information suggested that temperature above 25°C to 30°C, may cause damage to seed quality (MARCOS FILHO, 2005), factor that also may have contributed to the low germination of *R. lavanduloides* in this present work. Besides that, for *R. lavanduloides* the seed maturation study was not carried out and this study is recommended in future works with the species to define the best harvest point.

The tegumentary evolution of the seedlings of *R. lavanduloides* began emersion on the 6th day of installation of the experiment and ended on the 12th day. The seedlings showed epigeous germinative behavior and analysis of the weight of 1000 seeds revealed an average mass of 0.1397 g, similar result with the *Gymneia platanifolia* species, which the weight of 1000 seeds were 0.1393g (FERRAZ, 2016). For another species, *Eplingiella fruticosa*, widely used in popular medicine due to its antinociceptive activity, the weight of 1000 seeds were 0.14g. (SILVA, 2013).

The germinative behavior of the species is fanerocotiledonar and emergence is epigee, due to morphological characteristics in the emergence of germination processes, classified as fanerocotiledonar and photosynthesizer by leaving the cotyledons of the seedlings completely visible (RESSEL et al., 2004). According to these data, the species *R. lavanduloides* kept its cotyledons elevated above the blotting paper (soil). As well as other species, as *Hyptis cana* (Lamiaceae), which maintains the same germinative behavior (VUADEN et al., 2005). In addition, *Salvia hispânica* is another species of epigeal germinative behavior, popularly known as “chia”.

Seed moisture content for *R. lavanduloides* was 8.90%. This percentage is very close to the results presented by Martins et al., (2014) for seeds of *O. gratissimum* (Alfavaca-cravo), that when recently harvested and processed presented moisture percentage of 8.28%. The authors report that this moisture content did not vary significantly over the 12 months of storage even in seeds kept in permeable packaging under laboratory environmental conditions, with variable moisture.

For future work with *R. lavanduloides* seeds is recommended to carry out the study of seed maturation, by determining anthesis to determine the best harvesting point of the seeds. Besides that, studies with different temperatures, treatments with phytohormones and seed storage can also be performed.

### 3.3.2 Stem cuttings propagation

Stem cuttings propagation of *R. lavanduloides* presented a quite high rooting percentage ranging from 75% to 93% (**TABLE 3**). Statistical analysis of rooting, sprouting, mortality and dry mass of roots showed no significant differences between means (**TABLE 2**). Although there is no statistical difference between the other treatments, the hydro-alcoholic solution 50% (v/v) presented an average tendency of 9% more for rooted cuttings, for a higher number of sprouting cuttings, and still with a tendency to decrease the percentage of dead cuttings, maintaining a dry root mass very close to the water treatment, improving seedling quality (**FIGURE 6**).

The stem cuttings propagation of *R. lavanduloides* showed a high rate of rooting even without IBA application, with a rate of 80% for control with water. No statistical difference was found between the treatments and because of this the

application of phytohormone for this species is not recommended. Similar results were found by Rocha (2014), for the species *Melissa officinalis*, where cuttings treated with concentrations ranging from 0 mg L<sup>-1</sup> to 3000 mg L<sup>-1</sup> of IBA showed 90% rooting in the control treatment. For the species *Rosmarinus officinalis*, popularly known as rosemary, the propagation of the cut of the stem without the use of IBA showed 53% of rooting in the control treatment, that is, with a lower percentage of rooting when treated and compared to the best result in IBA doses of 2500 (mg / L<sup>-1</sup>) the results for the studies were 98% (PAULUS et al., 2016).

Moura et al., (2016), also identified for the *Pogostemon cablin* species (Lamiaceae) the same absence of significant effect for statistical variables, so that the best rooting result was the control treatment with 14% of rooting. In the study of Carvalho (2011), with *Tectona grandis*, the IBA application did not show significant influence on the rooting of mini stakes, but provided better quality seedling formation.

This is the first study of vegetative propagation of *R. lavanduloides*. The rooting of stem cuttings of the species does not need application of phytohormone and considered easy-to-root species. In view of the results presented, the species has endogenous substances such as auxins and other cofactors necessary for efficient rooting (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

### 3.4 CONCLUSIONS

For the germination of seeds of *Rhabdocalon lavanduloides*, the temperature of 20°C can be used for best germination percentage (21.50 %). The species has an epigeous germination behavior, and weight of a thousand seeds of 0,139g. In relation to the vegetative propagation by stem cuttings, the species presents rooting index above 80%, without the use of phyto regulators, producing seedlings in 63 days. *Rhabdocalon lavanduloides* is easy-to-root species and is recommended its introduction into germplasm bank, and multiplication by regional family farmers.

## **KNOWLEDGEMENTS**

The authors are grateful to the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**DECLARATION OF CONFLICT OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

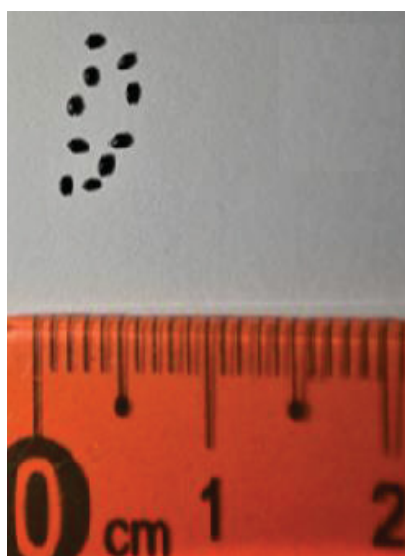
## **AUTHORS' CONTRIBUTIONS**

All authors contributed equally for the conception and writing of the manuscript. All authors critically revised the manuscript and approved of the final version.

**FIGURE 5** - General view of the native population of *R. lavanduloides*.



**FIGURE 6** - *R. lavanduloides* seeds.



**FIGURE 7** - Seedlings of *R. lavanduloides* obtained by cuttings method.



**TABLE 2** - Germination percentages of *Rhabdocalon lavanduloides* seeds submitted to different temperatures.

Temperatures	Germination (%)
20° C	21,50 a
25° C	15,75 b
CV %	15,46

Means followed by the same letter in colluns do not differ by Tukey test at 5% of probability.



**TABLE 3** - Rooting of *Rhabdocaulon lavanduloides* stem cuttings with different plant regulator doses.

<b>TREATMENT S</b> (mg L <sup>-1</sup> IBA)	<b>Rooting (%)</b>	<b>SD</b>	<b>Sproting (%)</b>	<b>SD</b>	<b>Mortality (%)</b>	<b>DP</b>	<b>Dry mass of roots (g)</b>	<b>SD</b>
Distilled water	82.50 a	6.45	86.25 a	6.29	13.75 a	6.29	1.07 a	0.22
Hydro-alcoholic solution 50% (v/v)	91.25 a	4.79	91.25 a	4.79	8.75 a	4.79	0.94 a	0.15
250 mg L <sup>-1</sup>	83.75 a	8.54	83.75 a	8.54	16.25 a	8.54	1.00 a	0.14
500 mg L <sup>-1</sup>	83.75 a	8.54	83.75 a	8.54	16.25 a	8.54	1.14 a	0.37
1000 mg L <sup>-1</sup>	75.00 a	36.74	75.00 a	36.74	5.00 a	4.08	1.09 a	0.28
2000 mg L <sup>-1</sup>	91.25 a	4.79	93.75 a	2.50	6.25 a	2.50	1.23 a	0.49
3000 mg L <sup>-1</sup>	93.75 a	7.50	93.75 a	7.50	6.25 a	7.50	1.23 a	0.23

Standard deviation (SD). The averages followed by the same letter in the columns do not differ statistically from each other by Tukey's test at the 5% probability level. (IBA)- indole-3-butyric acid.

#### 4 CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DA ESPÉCIE NATIVA DA FLORESTA ATLÂNTICA: *Rhabdocaulon lavanduloides* Benth

##### RESUMO

A Floresta Atlântica apresenta espécies bioativas de elevada importância, produtoras de princípios ativos e óleos essenciais, entre elas diversas espécies da família Lamiaceae. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor e a composição do óleo essencial de inflorescências e folhas da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*, pertencente à família botânica (Lamiaceae) nativa da Floresta Atlântica. Para qual não se tem ainda estudo químico-biológico sistemático, exceto pelos trabalhos que se iniciam com o grupo REBIFLORA-UFPR. A análise se deu para (folhas e flores secas) considerando a massa seca, das partes superiores da planta separadamente submetida à análise de 50g, com três repetições. A quantificação dos compostos químicos foi através do método de arraste a vapor e por CG/EM. Dentre os resultados obtidos, o rendimento de óleo essencial foi de 0,73% para folhas e 0,77% para flores. Na cromatografia gasosa-espectrometria de massas, observou-se teor elevado do composto aromático 2-MOTHY sendo que da constituição química do óleo essencial o composto representa 62% nas folhas e 45,3% da composição química para flores. Pode-se concluir que as folhas e flores secas analisadas de *R. lavanduloides*, apresentam um potencial para produção do terpeno fenólico 2-MOTHY (2-metóxi-timol),

Palavras chaves: plantas aromáticas, alfazema-do-campo, 2-MOTHY, bioprospecção.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A família botânica Lamiaceae vem se destacando em publicações nacionais e internacionais como um grupo de plantas representado por diferentes gêneros, cerca de 236, estes estão distribuídos em aproximadamente 7.000 espécies (MONTEIRO, et al., 2018).

Entre arbustos, ervas e raramente árvores, se distinguem, podendo ser perenes, o que significa, permanecer com dois ou mais ciclos sazonais ou anuais, também contribuem para os estudos multidisciplinares, como na farmacologia, fitoquímica e botânica e possuem propriedades terapêuticas sendo conhecidas como instrumento de cura em diferentes regiões e culturas, constituem um recurso primário à saúde e fonte de sustento de comunidades rurais (LORENZI et al., 2002; FREIRE, et al., 2017).

A maioria das plantas no grupo de Lamiaceae são aromáticas, possuem diferentes propriedades bioquímicas e medicinais, também figuram no paisagismo por possuírem uma imensa variedade de características quanto ao tipo de flores, cores e sabores incrementando refinados pratos na culinária. (JUNIOR et al., 2018).

Quanto a popularidade desta família, destacam-se espécies como o Hortelã, Alecrim, Orégano, Timo, Menta, Boldo, Manjerição, Sálvia, Erva-de-gato, e a Lavanda, com distribuição no Brasil e também fora dele, no norte e oeste da África, sul da Europa, no Mediterrâneo, Arábia e Índia, Ásia dentre outros. Sua condição cosmopolita, favorece eminentes componentes metabolizados por diferentes espécies que podem representar importante relevância terapêutica. (LORENZI & MATOS, 2002; LUZ et al., 2014; KREIS et al., 2017).

De acordo com Alves et al., (2003), a ISO (International Standard Organization) define óleos essenciais como óleos voláteis, formados por misturas complexas terpênicos lipofílicas geralmente líquidos obtidos na maioria dos casos por destilação com arraste de vapor d'água com características aromáticas marcante e intensas.

Devido à crescente demanda no consumo de óleos essenciais de plantas medicinais, práticas agronômicas têm sido estudadas a fim de aumentar a sua produtividade diferentes espécies e famílias botânicas. (SALES et al., 2009). Isso já acontece com *Melissa officinalis* L.; sálvia (*Salvia officinalis* L.); na extração de óleo essencial, sendo o óleo essencial do manjerição (*Ocimum basilicum* L.)

valorizado no mercado internacional pelo teor de linalol. (BLANK, 2004; LUZ et al., 2014; ILKIU-VIDAL et al., 2010).

De modo que se torna clara a percepção de que o cultivo ou manutenção de plantas medicinais nativas contribui para a conservação do ecossistema local, além de promover a valorização da flora regional (BENINI et al., 2010). O hábito de cultivar roçados e quintais se perpetua na preservação e costumes agrônômicos na terra entre os pequenos agricultores.

Característico do Brasil o gênero *Rhabdocaulon* citado em estudos filogenéticos e também em espectrometria ERS mostrou a presença de fenólicos em suas folhas e flores (COLUSSI, 2017; PEDERSON 1986). Entretanto nunca seu óleo essencial fora analisado em nenhuma extensão de estudos (REBELO et al., 2019).

Diante do exposto, como parte do programa de bioprospecção de plantas em diferentes regiões fitoecológicas da Floresta Atlântica, da REBIFLORA, o objetivo do presente capítulo foi contribuir neste estudo da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides* Benth (Lamiaceae), ao extrair o óleo essencial (O.E) de *R. lavanduloides* e avaliando o rendimento e a composição química do óleo essencial extraído das folhas e flores secas, de amostras coletadas em ambiente natural.

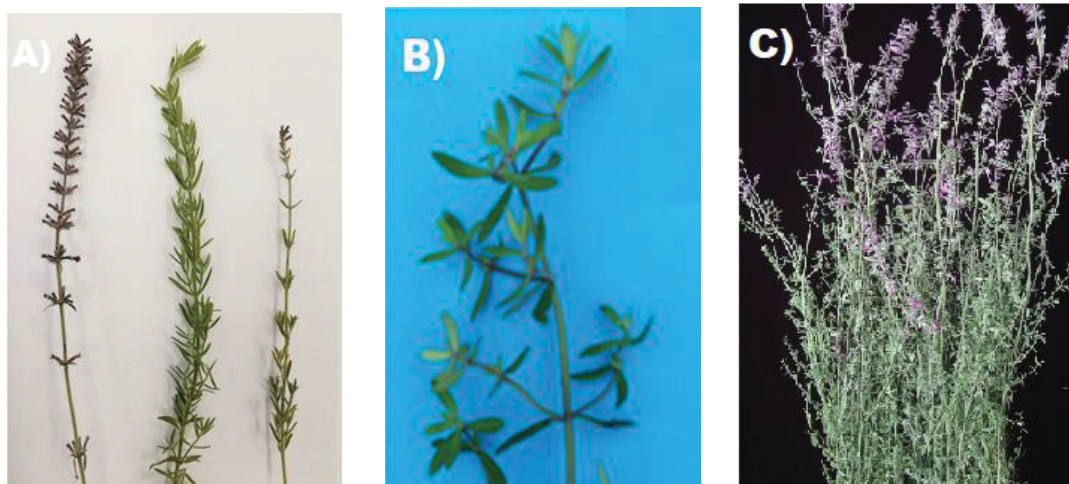
## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.2.1 Material vegetal, coleta e identificação botânica de *Rhabdocaulon lavanduloides*

A coleta do material vegetal (folhas e flores) da espécie *R. lavanduloides*, para extração do óleo essencial foi realizada em populações naturais, no município de São José dos Pinhais – PR, coordenadas S 25° 44' 47.22" e W 49° 01' 35.26", em 10 de fevereiro de 2018. No campo foram localizados os exemplares da espécie, realizado os registros das coordenadas com GPS, também foram realizadas e preparadas as exsiccatas para a identificação botânica e registro fotográfico. As exsiccatas foram transportadas até o Herbário das Faculdades Integradas Espírita, onde foram herborizadas (Lawrence, 1951; IBGE, 1992), sendo tombadas no acervo sob o nº HFIE 9.097.

No campo as hastes das plantas com folhas e as hastes com flores foram colhidas, separadas e acondicionadas em sacos de transporte para serem levadas ao laboratório.

**FIGURA 8** – Plantas coletadas



Fonte: Amaral, 2018

A) Partes aéreas

B) Ramo de folhas

C) Flores e folhas

#### 4.2.2 Secagem das folhas e flores

No laboratório houve a separação de folhas e flores das hastes, após foram submetidas a secagem natural à sombra por 3 dias (**FIGURA 9**).

**FIGURA 9** – Secagem das folhas/flores



Figura: a autora (2018)

Em secador com circulação de ar forçada a 65 °C até massa constante, para determinação do teor de umidade das amostras para extração do óleo essencial, e determinação do rendimento de óleo essencial em base seca.

**FIGURA 10** - Aferição do peso / Triplicatas de 10g folhas manipulação do material.



Fonte: a autora (2018)

#### 4.2.3 Extração do Óleo Essencial

O óleo essencial foi obtido por meio do método de hidrodestilação.

Utilizou-se para isso um aparelho graduado Clevenger modificado (Wasicky, 1963) (**FIGURA 11**).

**FIGURA 11** - Preparo do balão de fundo redondo



Fonte: a autora (2018)

Para realizar a extração do óleo essencial das folhas e das flores, foram utilizadas 50g de material vegetal seco para 1000 mL de água destilada por um período de extração de 4 horas mantendo-se a mistura em ebulição (AMARAL,

2015). Após o óleo essencial foi coletado com o auxílio de uma micropipeta, **FIGURA 12.**

**FIGURA 12 – Extração o óleo**



Fonte: a autora (2018)

#### 4.2.4 Rendimento do Óleo Essencial

Os parâmetros de avaliação foram rendimento de extração em base livre de umidade, teor de umidade da biomassa e rendimento do óleo essencial, extraído de biomassa aérea, foi calculado com base na matéria seca ou base livre de umidade. No cálculo, utilizou-se a equação adaptada de Girard et al., (2007):

$$\text{TO} \times \frac{\text{VO}}{\text{MS}} \times 50$$

Onde:

- TO = teor de óleo em % ou ml de óleo essencial em 50 g de biomassa;
- VO = volume de óleo obtido;
- MS = quantidade de biomassa seca, isenta de água ou livre de umidade;
- 50 = fator de conversão para percentagem.

Após retirado o óleo essencial, centrifugou-se em microcentrífuga a 5.000 rpm para separação e retirada de resíduos de água. Para isso, aferiu-se o peso do eppendorf vazio, após, colocou-se o óleo dentro e realizou novamente a aferição do peso para as três amostras em balança analítica de precisão com 3 casas decimais,

em seguida realizou-se o cálculo da massa de óleo essencial para aferir o rendimento (%).

Em seguida o óleo essencial foi armazenado sob refrigeração até sua análise. O processo de centrifugação e o óleo apto para armazenamento podem ser visualizados na **FIGURA 13**.

**FIGURA 13** - Processo de centrifugação / Óleo pronto para armazenamento.



**Fonte:** a autora (2018)

#### 4.2.5 Caracterização Química do Óleo Essencial

As amostras de óleos foram encaminhadas ao Laboratório de Produtos Naturais e Ecologia Química do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná. Antes da injeção cada amostra foi diluída para 1% com diclorometano (99,9%). A análise de cromatografia em fase gasosa foi realizada em cromatógrafo da marca Shimadzu GCMS-TQ8040 split 90 acoplado a espectrômetro de massas. As medidas GC-MS foram realizadas usando uma coluna capilar não polar Rtx-5MS (5% difenil + dimetil polissiloxano a 95%, 30 m × 0,25 mm i.d. × 0,25 µm espessura do filme), operado sob condições de temperatura programada de 60°C a 250°C a 3°C por minuto. O gás portador era hélio com uma vazão de 1,02 mL min<sup>-1</sup> e velocidade linear de 36,8 cm s<sup>-1</sup> e a pressão da cabeça da coluna era constante a 59 kPa. A porta de injeção foi fixada em 250°C, com um volume de injeção de 1,0 µL no modo dividido (proporção 1:10) (SANTOS et al., 2014).

Após o procedimento de cromatografia foram realizadas as análises dos cromatogramas em um programa denominado GCMS Postrum Analysis, do qual



obteve-se a identificação dos componentes presentes nas amostras de óleo essencial. Os dados encontrados foram comparados com os resultados da bibliografia específica (ADAMS, 2017).

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.3.1 Rendimento de óleo essencial

As amostras de folhas e flores secas de *Rhabdocaulon lavanduloides* apresentaram um rendimento médio de 0,73% e 0,77%, respectivamente, quanto ao teor de óleo essencial (**TABELA 4**).

**TABELA 4** – Rendimento (%) do Óleo Essencial de folhas e flores de amostras de *Rhabdocaulon lavanduloides* – 2018.

Local de coleta	Folhas	Flores
São José dos Pinhais PR	0,73%	0,77%

Considerando que o resultado quanto ao teor de óleo essencial fora obtido no verão, com 0,73% para folhas e 0,77% para flores, período em que as planta se encontravam em pleno florescimento e com os ramos cheios de folhas. Botrel et al., (2010), afirma que tais resultados podem estar relacionados, ao maior comprimento dos dias de verão, que, conseqüentemente, traz melhores condições para o desenvolvimento vegetativo das plantas.

Chaves et al., (2011), apresentou para *Pogostemon cablin*, espécie aromática também pertencente à família Lamiaceae, maior rendimento para teor de óleo essencial, no qual usou 100g de massa seca e obteve 1,0% de rendimento. Comparados com os resultados encontrados no presente trabalho, com 50g de massa seca, obteve-se 0,73% de rendimento, a diferença do rendimento foi superior em 36,98%.

Em um estudo desenvolvido no Brasil, com *Lavandula dentata* L. de inflorescências e folhas em casa de vegetação, foram identificados teores de óleos essenciais com ganhos extremamente elevados no verão, com rendimento do óleo essencial 2,04% (MASETTO, 2011).

A espécie botânica *Hyptis marrubioides* é também conhecida como hortelã-do-campo e pertence à família Lamiaceae, foi estudada por Botrel et al., (2010), que encontrou em seus resultados de pesquisa, o rendimento de óleo essencial de 0,42%, apresentando um teor inferior a presente pesquisa, com diferença de rendimento inferior em 42,46% ao encontrado nesta pesquisa.

Para o teor de óleo essencial de *O. basilicum* L. Santos (2017) identificou o rendimento de 0,12%, espécie conhecida como manjeriço. De acordo com Borges (2012) provavelmente porque se trata de espécies diferentes.

Segundo Castro et al., (2002), os metabólitos secundários encontrados nas plantas resultam dos fatores de formação como genética, o ambiente e técnica de cultivos as quais promovem transformação durante o crescimento das espécies (MARTINS et al., 2006). As características genéticas das espécies aromáticas também podem alterar o acúmulo do óleo essencial (MASETTO et al., 2011).

Este fato pode justificar as diferenças para os teores encontradas entre estas espécies ao serem comparadas, logo, pertencente à mesma família botânica.

#### 4.3.2 Composição química do óleo essencial

A análise do óleo por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas revelou a presença de terpenos, com destaque para uma substância majoritária em ambos os óleos (folhas e flores).

**TABELA 5 – Constituintes (%) químicos do óleo essencial de *R. lavanduloides*, para folhas e flores em São José dos Pinhais/PR, 2018.**

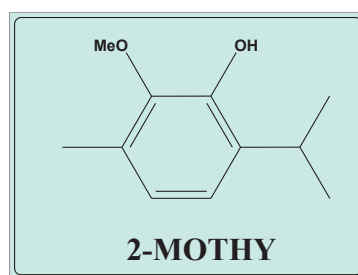
IR calculado	Constituintes	Folhas	Flores
1051	(E)-beta-ocimeno	—	0,4
1390	beta-elemeno	—	0,5
1416	(E)-beta-cariofileno	4	8,9
1451	alfa-humuleno	—	2,4

1461	n.i.	—	0,4
1479	germacreno D	1,1	2,3
1488	n.i.	—	1
1493	<i>cis</i> -beta-guaieno	1	1,4
1497	viridifloreno	1,2	
1501	biciclogermacreno	—	1
1511	alfa-muuroleno	0,9	2,7
1522	delta-cadineno	1,4	0,8
1580	espatulenol	2,6	4,1
1592	viridiflorol	—	0,8
1601	rosifoliol	—	0,8
1606	n.i.	—	0,6
1615	n.i.	1,7	2,2
1645	alfa-muurolol	19,3	19,9
1654	alfa-cadinol	1,9	2,2
1772	2-MOTHY	62	45,3
1861	n.i.	2,9	2,2
Total identificado %		93,51	93,5

n.i.: não identificado

Estudos conduzidos em nosso laboratório revelaram dados interessantes. O terpeno aromático 6-isopropyl-2-methoxy-3-methyl-phenol, denominado por nós como **2-MOTHY** (FIGURA 14) foi isolado por cristalização a -15°C em hexano. O ponto de fusão é de 45°C, compatível com dados da literatura e foi devidamente caracterizado por Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio e Carbono 13.

**FIGURA 14** - Estrutura molecular do 2-MOTHY isolado.



Fonte: Rebelo et al., 2019

Cabe destacar que o éter fenólico (isômero do Timol) **2-MOTHY** foi previamente identificado no óleo essencial de *Ocimum viride Willd* em 1,3% de rendimento (EKUNDAYO, 1986) e que também está disponível comercialmente.

O 2-MOTHY é um isômero do timol que é utilizado como conservante em halotano, anestésico e anti-séptico bucal. Quando usado para reduzir a placa bacteriana e gengivite, o timol tem sido considerado mais eficaz quando usado em combinação com clorexidina do que quando usados isoladamente. Portanto, são compostos que contêm a mesma fórmula molecular, mas diferentes estruturas químicas, por este motivo classificados como isômeros.

De acordo com Almeida (2015), os monoterpenos aromáticos como timol e carvacrol estão entre os mais estudados devido ao amplo espectro de ação anti-inflamatória, antioxidante, antibacteriana, antifúngica, anticarcinogênica e por possuírem solubilidade em água, assim como baixa toxicidade.

Compreendendo a ampla usabilidade dos componentes químicos, esta pesquisa estabelece similaridade de seus constituintes com as pronunciadas atividades biológicas de diferentes constituintes, dentre os principais, o timol.

A composição e o teor dos componentes do óleo essencial de *Rhabdocaulon lavanduloides* estão apresentados na **TABELA 5**. Popularmente denominada de Alfazema-do-campo, esta espécie botânica não apresenta até o presente momento, estudos relativos à sua atividade biológica. Estudos para avaliar a ação biológica do 2-MOTHY estão sendo conduzidos em nosso laboratório. De modo que no andamento dos estudos, para a composição química foram identificados 16 constituintes nesta pesquisa, o que corresponde a 93,51% para folhas e 93,5% para as flores do total de óleos.

Nas duas partes analisadas (folhas e flores), os constituintes majoritários do óleo foram 2-MOTHY, com (62% em folhas e 45,3% em flores), em seguida o alfa-muurolol, com (19,3% e 19,9%), (E)-beta-cariofileno, com (4% e 8,9%). Outros compostos acima de 1% também foram encontrados: germacreno D (1,1% e 2,3%), espatulenol (2,6% e 4,1%) alfa-cadinol com (1,9% e 2,2%).

Sabendo que o 2-MOTHY é um isômero do timol, e da similaridade entre os flavonóides, buscou-se comparar os óleos essenciais de diversas plantas ricas em monoterpeno aromático timol, relatado na literatura (Ekundayo, 1986; Koba et al., 1998; Peixoto-Neves et al., 2010; Lisi et al., 2011).

Dentre as várias espécies que também apresentaram significantes percentuais em timol, na pesquisa de Borges et al., (2012), ao determinar de óleos essenciais *in natura* de Alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), Oregano (*Origanum*

*vulgare* L.) e Tomilho (*Thymus vulgaris* L.) os autores identificaram entre os constituintes químicos majoritário também o timol.

Vieira et al., (2002), lista estudos com Alfavaca, (*Ocimum gratissimum*), origem, crescimento e teor de óleo essencial, cultivados na Purdue University, West Lafayette, IN, USA onde o percentual de óleo essencial entre os perfis para massa seca diferem em três países, em USA do total de rendimento (0,72%), o timol correspondente foi de 5,2%; na Rússia com (31%), o timol correspondente foi de 37,2%; no Brasil com o rendimento de (0,49%), o timol encontrado foi de 5,7%. Nestas análises, o timol é indicado como um tipo químico, da mesma forma que (eugenol e geraniol).

O tomilho (*Thymus vulgaris* L.) também apresentou no composto químico para plantas frescas, tendo o constituinte timol como majoritário em 55,33%, com a pesquisa dos autores Rocha et al., (2012), apresentou estudos sobre tomilho a partir das folhas secas com 58,24%.

A diferença ocorrida no composto químico timol pode ter origem nas diferentes técnicas de extração, o que tem demonstrado significativo impacto nas concentrações relativas dos constituintes dos óleos essenciais de espécies de Alfavaca, (*Ocimum gratissimum*) estudo constatado por VIEIRA et al., (2002).

No entanto, outros componentes também associados ao aroma fresco deste óleo essencial como o methoxy, methyl e phenol transitam por diferentes espécies da família Lamiaceae e possivelmente a interação destes fenólicos favorecem a ocorrência dos cristais do óleo essencial de *R. lavanduloides* em baixas temperaturas, segundo (Holland et al., 2014), o 2-MOTHY cristaliza mesmo estando em temperatura ambiente.

Alguns compostos químicos apresentados por Santos (2017), no óleo essencial de manjeriço (*O. basilicum* L.), apresentaram constituintes em comum, alfa-muurolol em (2,2%), Alfa-cadinol em (0,6%), germacreno D (2,63%), embora com percentuais diferentes, houveram similaridade aos constituintes encontrados nesta pesquisa Alfazema-do-campo. A produtividade e a variabilidade fitoquímica do óleo essencial em espécies aromáticas segundo (Sangwan et al., 2001), estão relacionadas à fase de desenvolvimento, idade da planta, órgão de armazenamento.

Embora não se tratando de constituintes majoritários estes compostos químicos são igualmente importantes já testados e definidos em literatura especializada como é o caso estudado por Oliva et al., (2006), que atribui o efeito

inibidor de atividades fúngal de *Mucor sp.* à presença de sesquiterpenos (principalmente espatulenol e germacreno D).

Correa et al., (2004), esclarece que para espécies aromáticas, a secagem do material botânico deve ser realizada com total atenção em função das estruturas internas de armazenamento e características voláteis dos constituintes dos óleos essenciais.

Segundo Cheng et al., (2004), a presença de alguns terpenos confere ao óleo essencial propriedades com ações antifúngicas, é o caso do  $\alpha$ -cadinol que apresentaram elevados índices de inibição contra a deterioração causada por alguns fungos.

Para Botrel et al., (2010), fatores climáticos, temperatura atmosférica e precipitação têm sido apontadas como parâmetros que influem a composição e conteúdo de óleo essencial em várias plantas aromáticas. Outro fator preponderante, trata-se das condições em que a planta passou pelos processos, uma vez que a planta fresca possui alto teor de água, o que facilita a proliferação de microrganismos e as reações enzimáticas que podem provocar sua deterioração ou até mesmo degradação do princípio ativo (RODRIGUES, 2011).

Cumprindo as especificações técnicas da colheita, secagem e extração de óleo essencial de forma a manter as características físicas e químicas adequadas, o produto chegará ao final da cadeia produtiva com maior valor comercial (ROSA, 2013). Esta observação pode ajudar a explicar os resultados, visto que neste estudo a *R. lavanduloides* apresentou para o constituinte 2-MOTHY (62%) para folhas e (45,3%) para as flores permitindo a correlação ao isômero do timol.

#### 4.4 CONCLUSÕES

Em função dos resultados encontrados e das condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que a espécie possui um bom rendimento de óleo essencial em suas folhas e flores, com uma composição química identificada de 93,51% para folhas e 93,5% para as flores, onde a composição química do óleo essencial é rica em compostos aromáticos sendo uma nova fonte natural de 2-MOTHY, que pode ser facilmente isolado por cristalização em temperaturas muito baixas. Ainda não havia sido descrito. A espectroscopia de NMR permite a atribuição da estrutura.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As florestas são importantes biomas que contribuem na manutenção da vida no planeta, de modo que, o desmatamento colabora para a destruição do bioma. Se não fosse o bastante, o Brasil enfrenta ações passivas governamentais, ineficiente quanto às questões sociais, econômicas e ambientais. Eximir-se da responsabilidade política, não oferece incentivo à economia sustentável, mesmo sendo um dos territórios mais amplos em biodiversidade, o único crescimento no momento são inúmeros problemas que afligem esta diversidade biológica.

A Floresta Atlântica faz parte do histórico extrativista predatório, resultando na morte de vários organismos, além dos desequilíbrios ambientais e possíveis extinções de espécies. No entanto, pode-se observar que grande parte desse cenário é reflexo de um consumo desenfreado dos recursos naturais. Assim, é possível inferir quão fútil e escassa é a conscientização populacional, não dando a devida importância a preservação ambiental.

Diante destas abordagens, para tornar esse desenvolvimento sustentável e cada vez mais participativo, faz-se necessário e justo repensar ações como forma de recuperar e preservar, pois, dependemos desses recursos e da propagação do conhecimento ambiental na manutenção do bioma, o que garante alternativas para a manutenção da vida e de espécies nativas da floresta.

Estudos, pesquisas e análises de recursos por meio da bioprospecção podem ser implantados em ações a minimizar os impactos no meio ambiente, com intermédio de métodos agronômicos que favoreçam o desenvolvimento, ao mesmo tempo, em que preservam tais riquezas. A bioprospecção possui importância significativa nesse processo de desenvolvimento, pois, permite a manutenção do conhecimento, nas praticadas em pequenas comunidades tradicionais e reflete benefícios na preservação do todo.

A espécie demonstrou grande potencial no decorrer deste estudo, sugere-se nesta escrita um “protocolo síntese” no intuito de orientar o cultivo da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*. Embora esta espécie se reproduz por sementes, entretanto, com um baixo índice de germinação. Para se obter maiores êxitos recomenda-se para a realização do cultivo e a produção agrícola de Alfazema-do-campo, utilizar o método de propagação por estaquia, em virtude do progresso observado no enraizamento da espécie, sem o custeio de hormônio vegetal e

grande facilidade de enraizar-se em um período curto de tempo. Por meio de práticas de cultivo ecologicamente sustentável pode-se garantir a extração do óleo essencial de espécies nativas, em experiências exitosas, atestar o uso destas na saúde, agropecuária ou ainda como material genético agregando renda às famílias, beneficiando na faixa de Floresta Atlântica os municípios que poderão se apropriar destes subsídios ao desenvolvimento de um pacote tecnológico para a produção dessa espécie botânica, visando o desenvolvimento territorial sustentável regional.

O rendimento mais significativo do óleo da espécie *Rhabdocaulon lavanduloides*, obteve-se nas flores com 0,77%. A constituição química identificada nas folhas e flores mostrou que a técnica de hidrodestilação foi eficiente, visto que os compostos foram identificados 1-16 constituintes nesta pesquisa, o que corresponde a 93,51% para folhas e 93,5% para as flores do total de óleos. Os constituintes majoritários que mais se destacaram foram 2-MOTHY, alfa-muurolol, (E)-beta-cariofileno. Outros compostos acima de 1% também foram encontrados germacreno D, espatulenol, alfa-cadinol dentre outros. A similaridade entre os flavonóides confere ao 2-MOTHY, como um isômero do monoterpene aromático do timol. Este componente químico do óleo essencial é de grande valia para o desenvolvimento de novos fármacos de origem vegetal, presente em diferentes produtos antifúngicos.

Com este trabalho, valorizamos a flora aromática encontrada no Bioma Floresta Atlântica no estado do Paraná, juntamente com os estudos de bioprospecção, a fim de demonstrar o potencial contido na biodiversidade paranaense e seus potenciais como possíveis agentes fitoterápicos capazes de promover a agricultura familiar. Nesse sentido, esta pesquisa estimula, promove e valoriza a conservação e o uso sustentável da espécie nativa da Floresta Atlântica *Rhabdocaulon lavanduloides*, ao viabilizar nesta escrita, contribuições para criação de um protocolo agrônomo, no qual, permita que novos produtos e derivados de espécies botânicas nativas tragam conhecimento e renda ao agricultor familiar, construindo oportunidades socialmente justa e ambientalmente equilibradas.



## 6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os valores comerciais do óleo essencial das espécies estão relacionados às propriedades em que possuem, de acordo com Reis et al., (2003), existem processos de ações enzimáticas que após a colheita degradam as estruturas de espécies medicinais, aromáticas e seus princípios ativos.

Deste modo, recomenda-se a realização de pesquisas que avaliem diferentes tipos de secagem em estufa e em temperatura ambiente, não só o teor do óleo essencial obtido, mas também a sua composição, pois são importantes para assegurar a qualidade do óleo essencial.

Poucas são as informações encontradas relatando estudos fitotécnicos com esta espécie, e determinar a época de colheita em função da produção de princípios ativos é fundamental no manejo de plantas medicinais. Assim, sugere-se estudar a variação sazonal no teor e composição do óleo essencial em folhas de *R. lavanduloides*.

Estudos futuros poderão ser realizados em diferentes estações do ano para averiguar o percentual de rendimentos em diferentes épocas onde experimentos com esta espécie em diferentes condições nutricionais, fotoperíodo e épocas de colheita, pode-se indicar interferências de fatores ambientais na composição química do óleo essencial.

Para atestar as hipóteses sobre os parâmetros que interferem na variabilidade da composição química do óleo essencial de *R. lavanduloides*, sugere-se a realização de novos trabalhos levando-se em consideração os aspectos genéticos, fisiológicos e edafoclimáticos desta espécie.

Recomenda-se ainda a realização de testes ne ensaios biológicos com o óleo essencial e extratos de *R. lavanduloides* para se determinar usos farmacêuticos, agrícolas, cosméticos, ambientais, entre outros.

## REFERÊNCIAS GERAIS

ABRAMOVAY, R. **Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil?** Novos estudos CEBRAP, São Paulo, n. 87, jul. 2010.

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**, ed. 4.1, Allured Pub. Corp. 2017.

ALMEIDA, D. S. **3 Conceitos básicos**. Sciello, UESC, 2016. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402-03.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

ALMEIDA, R. R. **Mecanismos de ação dos monoterpenos aromáticos: timol e carvacrol**. Disponível em: <[https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Regiamara\\_R\\_Almeida-20151.pdf](https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Regiamara_R_Almeida-20151.pdf)>. Acesso em 25 out. 2020.

ALMEIDA, S. **Lamiaceae, família**. Disponível em: <<HTTPS://KNOOW.NET/CIENCTERRAVIDA/BIOLOGIA/LAMIACEAE-FAMILIA/>>. Acesso em 20 set 2020.

ALVES, P.B. et al. **Linalol de *Ocimum basilicum* (Manjeriçã) e características agrônômicas de acessos do banco ativo de germoplasma da UFS**. Cadernos UFS-Química, v.5, n.2, p.7-14, 2003.

AMARAL, W. **Prospecção de espécies aromáticas silvestres dos Campos Gerais da Mata Atlântica do Paraná**. 2015. 137 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

AMARAL, W.; DESCHAMPS, C.; BIZZO HR.; JUNIOR, A. D.; ROSA, G. M., Francisco, F.. **Teor e composição dos óleos essenciais de asteraceae dos campos gerais da Floresta Atlântica do estado do Paraná**. VII SEBOE - Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/969621/1/2013113.pdf>>. Acesso em 26 ago. 2020.

AOYAMA, E. M.; MAZZONI-VIVEIROS, S. C. **Adaptações estruturais das plantas ao ambiente**. Disponível em: <[http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Adaptacoes\\_estruturais\\_das\\_Plantas\\_ao\\_Ambiente\\_Elisa\\_Aoyama.pdf](http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Adaptacoes_estruturais_das_Plantas_ao_Ambiente_Elisa_Aoyama.pdf)>. Acesso em 17 out. 2020.

APREMAVI. **Biodiversidade**. Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica/biodiversidade/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ARAÚJO, J. P.; SILVA, L. E.; AMARAL, W.; MACHADO, M. S. **Formas tradicionais de uso, manejo e percepção dos recursos vegetais no Litoral do Paraná: etnoconservação florestal da Mata Atlântica**. Brazilian Journal of Development, v. 4, n. 3, 2018. Disponível em: <<http://brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/161>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

ARAUJO, L. U. **Medicamentos genéricos no Brasil: panorama histórico e legislação.** Rev Panam Salud Publica 28(6), 2010. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2010.v28n6/480-492/pt>>. Acesso em 28 ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO DE PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E DA VIDA. **Atalanta: Sede, Centro Ambiental e Viveiro.** Disponível em: <<https://apremavi.org.br/mata-atlantica/biodiversidade>>. Acesso em 15 abr. 2020.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. **Efeitos biológicos dos óleos essenciais - Uma revisão.** Food and Chemical Toxicology, v.46, n.2, p.446-75, 2008.

BANDONI, A. L.; CZEPAK, M. P. **Os recursos aromáticos no Brasil: seu aproveitamento para a produção de aromas e sabores.** Editora EDUFES, Vitória, ES, 2008.

BELNIAKI A. C.; RABEL, L. A. N.; GOMES, E. N.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Does the presence of leaves on coleus stem cuttings influence their rooting?** Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/oh/v24n3/2447-536X-oh-24-03-0206.pdf>> Acesso em 18 set. 2020.

BENINI, E. B.; SARTORI, M. A. B.; BUSCH, G. C.; REMPEL, C.; SCHULTZ, G.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Valorização da flora nativa quanto ao potencial BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. Alimentos funcionais.** Disponível em: <[http://bvsm.sau.gov.br/bvs/dicas/220\\_alimentos\\_funcionais.html](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/dicas/220_alimentos_funcionais.html)>. Acesso em 10 abr. 2020.

BISGONIN, D. Anais I. **Simpósio de Melhoramento e Propagação Vegetativa de Plantas.** Santa Maria: UFSM, 2011.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas.** Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422009000300005&lng=pt&nrm=iso&tling=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000300005&lng=pt&nrm=iso&tling=pt)>. Acesso em 19 set. 2020.

BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. **Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.1, p. 113-116, jan-mar 2004. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos\\_de\\_comunicacao/HOB/VOL22N1/A24V22N1.PDF](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos_de_comunicacao/HOB/VOL22N1/A24V22N1.PDF)>. Acesso em 20 out. 2020.

BORGES E.E.L, RENA A.B. **Germinação de sementes.** In: AGUIAR IB.; PIÑA-RODRIGUES F.C.M, FIGLIOLIA M.B (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES; 1993. p.83-136.

BORGES, A. M. **Determinação de óleos essenciais de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.) e tomilho (*Thymus vulgaris* L.).**

Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722012000400013](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000400013)>. Acesso em 22 out. 2020.

BOTREL, P. P. **Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marrubioides Epl.*, Lamiaceae em função da sazonalidade.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n3/a22v32n3.pdf>>. Acesso em 25 out. 2020.

BRANCO, et al. **Efeito de óleos essenciais como promotores de crescimento em leitões recém-desmamados.** 2011. Disponível em: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922011000300057](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000300057)>. Acesso em 30 ago. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Instruções para a análise de sementes de espécies florestais.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 98 p. 2013.

BRASIL. **Ministério da Agricultura.** Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 06 jun. 1973.

BRISKIN, D. P. **Medical plants and phytomedicines. Linking plant biochemistry and physiology to human health.** Plant Physiology, 124:507-514, 2000.

CAMPOS V.S. **Adaptação e alterações morfológicas da *Stachys byzantina* cultivada em sistema hidropônico** [monography]. São José dos Campos: Departamento de Biologia/Univap; 2012.

CARVALHO M.A.D. **Efeito da aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de miniestacas e qualidade de mudas de *Tectona grandis* (Linn F.)** [monography]. Cuiabá: Departamento de Engenharia Florestal/UFMT; 2011.

CARVALHO N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: 2000. 588 p.

CARVALHO, L. R.; DAVIDE, A. C.; SILVA E. A. A.; CARVALHO, M. L. M. **Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *nectandra* e *ocotea* (lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a01v30n1.pdf>>. Acesso em 18 set. 2020.

CARVALHO, P. G. B.; **Hortalças como alimentos funcionais.** Hortic. Bras. vol.24 no.4 Brasília Oct./Dec. 2006. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362006000400001](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362006000400001)>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CASTRO, D. M.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. **Composição fitoquímica dos óleos essenciais de folhas da *Lippia alba* (Mill). N.E.Br em diferentes épocas de colheita e partes do ramo.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 4, n. 2, p. 75-79, 2002.

CAVALCANTE, I. H. L. **Propagação de frutíferas**. Disponível em: <http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/aulapropagacao.pdf>>. Acesso em 15 out. 2020.

CAVALCANTI, C. **Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica**. In CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.

CAVALCANTI, C. **Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico econômica**. *Estudos avançados*, v. 26, n. 74, 2012.

CAVALLI, J. **Influência do ácido indolbutírico e comprimento de estacas na propagação vegetativa de lavanda (*Lavandula dentata*)**. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16153/1/DV\\_COAGR\\_2017\\_1\\_05.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16153/1/DV_COAGR_2017_1_05.pdf)>. Acesso em 15 set. 2019.

CHAVES, C. M. **Teor e caracterização química do óleo essencial de *Pogostemon cablin* BENTH**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47237/1/SBOE2011p223.pdf>>. Acesso em 28 out. 2020.

CHENG, S. S. et al. **Antitermitic and antifungal activities of essential oil of *Calocedrus formosana* leaf and its composition**. *J. Chem. Ecol.*, v. 10, p. 1957-1967, 2004.

COLUSSI, G. et al. UNICIÊNCIAS, 21 (2), 71-73, 2017; PEDERSEN, J. A. *Biochem. Syst. and Ecology*, 28, 229-253, 2000.

COLUSSI, G.; VENASSI, M. E.; AGOSTINI, G.; ROSSATO, M. **Filogenia Preliminar do Gênero *Rhabdocaulon* Epling**. *Uniciências*, v. 21, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/uniciencias/article/view/4710>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

CONFORTIN, C. **Valorização de plantas aromáticas nativas do bioma Mata Atlântica – estudo fitoquímico e biológico do óleo essencial de duas espécies da família *Myrtaceae* no litoral do Paraná**. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66393>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011.

CORRÊA, J. C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162 p.

DALY, H. E. **A economia ecológica e o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA/Textos para Debates, 1991.

DALY, H. E. **Crescimento sustentável? Não, obrigado.** Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 2, jul./dez. 2004.

DENARDIN, V. F. **Abordagens econômicas sobre o meio ambiente e suas implicações quanto aos usos dos recursos naturais.** Revista Teoria e Evidência Econômica, v. 11, n. 21, p. 129-150, nov. 2003.

DIAS, P. C. **Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia.** CERNE, v. 21, n. 3, p. 379-386, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0104-77602015000300379&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-77602015000300379&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 20 jun. 2018.

DINIZ, F. **Base de dados da Embrapa sobre espécies vegetais usadas na alimentação e agricultura será compartilhada em base global.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/20323424/base-de-dados-da-embrapa-sobre-especies-vegetais-usadas-na-alimentacao-e-agricultura-sera-compartilhada-em-base-global>>. Acesso em 15 mai. 2020.

EKUNDAYO, O. 1986. Essential oils. VIII. **Volatile constituents of the leaves of *Ocimum viride*.** Planta Medica, 3, 200-202.

FACHIM, E.; GUARIM, V. L. M.S. **Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso.** Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33061995000200008#nt1](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33061995000200008#nt1). Acesso em 20 fev. 2020.

FARIA, G. A.; COSTA, M. A. P. C.; LEDO, C. A. S.; JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A.S.; CUNHA, M. A. P. **Meio de cultura e tipo de explante no estabelecimento in vitro de espécies de maracujazeiro.** Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052007000400002&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052007000400002&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em 19 set. 2020.

FERRAZ M. **Caracterização e conservação de sementes de espécies da subtribo *Hyptidinae* (Lamiaceae) nativas do semiárido baiano.** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana / UEFS; 2016. 37 p.

FERRAZ, Y.T.; MOTA, F.F. A.; ALVES, J. D. N.; FRAGOSO, L. E.; OKUMURA, M.R. S. **Ferras 2018 enraizamento de hortelã-verde (*mentha spicata*) em diferentes tempos de exposição em ácido indolbutírico.** Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/enraizamento%20de%20hortela.pdf>>. Acesso em 18 set. 2020.

FERREIRA, A. R. A. F. **Uso de óleos essenciais como agentes terapêuticos.** Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014. Disponível em: <[https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4513/1/PPG\\_21290.pdf](https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4513/1/PPG_21290.pdf)>. Acesso em 27 ago. 2020.

FERREIRA, F. M.; FORZZA, R. C. **Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil.** Biota Neotrop., v. 9., n. 4, p. 131-148, 2009.

**fitoterápico.** Disponível em:

<<http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/73/71>>. Acesso em 25 out. 2020.

FONSECA, M. C. M. **Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos.** Disponível em: <

[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722015000100045&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722015000100045&script=sci_arttext)>. Acesso em 18 set. 2020.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. **Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita.** Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052003000200016](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052003000200016)>. Acesso em 18 set. 2020.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.A.L.; JUNIOR, C. A. A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA, D. P.; HOPKINS, P.M.; LOHMANN, L.G.; LUGHADHA, E.M; MAIA, L.C; MARTINELLI, G.; MENEZES M.; MORIM M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D.C. **New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges.** BioScience. 2012; 62(1):39-45.

FRANCISCO, J. P.; JOSÉ, J. V.; ANDRADE, I. P. S.; FOLEGATTI, M. V.; MARQUES, P. A. A. **Qualidade de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em casa de vegetação submetida a diferentes substratos e concentração de ácido indolbutírico (2015).** Disponível em:

<<https://repositorio.usp.br/item/002712213>>. Acesso em 19 set. 2020.

FREIRE, G. S. **Família lamiaceae: levantamento e usos medicinais no estado de Sergipe.** Disponível em:

<<http://www.sbpnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/3803.htm>>. Acesso em 20 out. 2020.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e Propagação de Mudas 2015.** Santa Maria, RS. Disponível em:

<[http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos\\_fruticultura/segunda\\_etapa/arte\\_viveiros\\_propagac\\_mudas.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_fruticultura/segunda_etapa/arte_viveiros_propagac_mudas.pdf)>. Acesso em 19 set. 2020.

FROZZA, A. M. S. **Percepção dos agricultores familiares do município de Nova Erechim (sc) em relação à legislação ambiental.** Disponível em: <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB\\_n39\\_70-79.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB_n39_70-79.pdf)>. Acesso em 17 out. 2020.

FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R. A. C.; MACHADO, M. de F. P. S.; VIDOTI, G. J.; OIVEIA, A. J. B. de. **Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: o exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*.** Rev. bras. Farmacognosia, vol.18 no.4, João Pessoa, Oct./Dec. 2008.

GIACHINI RM. **Desempenho germinativo de sementes de cinco espécies nativas dos ecossistemas de Mato Grosso**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT; 2009. 53 p.

GIRARD, E. A.; KOEHLER, H. S; NETTO, S.P. **Volume, biomassa e rendimento de óleos essenciais do craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus* (gomes) *landrum*)**. *Rev. Acad.*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 147-165, abr./jun. 2007.

GOBBO-NETO, L; LOPE, N. P. **Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários**. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422007000200026](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000200026)>. Acesso em 17 out. 2020.

GOGOSZ, A. M.; BOERGER, M. R. T.; COSMO, N. L. & NOGUEIRA, A. C. (2015) – **Morphology of diaspore and seedling of tree species of the Araucaria forest (Subtropical Ombrophilous Forest) in southern Brazil**. *Floresta*, vol. 45, n. 4, p. 819-832. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i4.35017>.

GOMES, M. de S. **Atividades biológicas dos óleos essenciais de três espécies do gênero *Citrus* e de seus componentes majoritários**. 2014. 126 f. Tese (Doutorado em Agrobiotecnologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GROSS, A.; JOHNSTON, S.; BARBER, C. V. **A Convenção Sobre Diversidade Biológica: entendendo e influenciando o processo**. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/entendendo%20e%20influenciando%20a%20CDB.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/entendendo%20e%20influenciando%20a%20CDB.pdf)>. Acesso em 20 mai. 2020.

HARLEY R.; FRANÇA F.; SANTOS E. P.; SANTOS J. S. **Lamiaceae in lista de espécies da Flora do Brasil: Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Reflora, 2010.

HARTE, M. J. **Ecology, sustainability, and environment as capital**. *Ecological Economics*, n. 15, 1995.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. (2011) **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: PrenticeHall, 2011. 915p.

HERATH, M. **Direitos Humanos**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

HOLLAND, R. D.; WILKES, J. G.; COOPER, W. M.; ALUSTA, P.; WILLIAMS, A.; PEARCE, B.; BEAUDOIN, M.; BUZATU, D. **Thymol treatment of bacteria prior to matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometric analysis aids in identifying certain bacteria at the subspecies level**. *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 28, 2617– 2626, 2014.

ILKIU-VIDAL, L. H. **Ação de potenciais hidrogeniônicos no crescimento e produtividade de sálvia (*Salvia officinalis* L.)**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v12n1/v12n1a07.pdf>>. Acesso em 20 out. 2020.



INOUE, M. T.; PUTTON, V. **Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista**. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/7841/5533>>. Acesso em 16 out. 2020.

Instituto Ambiental do Paraná. **Pesquisas científicas em unidades de conservação**. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1209.html>>. Acesso em 05 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Série Manuais Técnicos em Geociências. 2ª Ed.; 2012. Available from: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Relatório de Alturas Diárias de Precipitação**. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfacelInicial>>. Acesso em 18/10/2020.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO ESTADO PARÁ. **Cartilha de produção de Mudás**. Diretoria de Desenvolvimento da Cadeia Florestal. Disponível em: <<https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/CARTILHA-PRODU%C3%87AO-DE-MUDAS-DDF.pdf>>. Acesso em 18 set. 2020.

IPARDES. **População ocupada segundo as atividades econômicas**. Disponível em: <<http://www.sjp.pr.gov.br/populacao-ocupada-segundo-atividades-economicas/>>. Acesso em 17 out. 2020.

JUNIOR, E. S. C. **Vegetative propagation of *Rhaphiodon echinus* Schauer (Lamiaceae): effects of the period of cutting in rooting, cuttings arrangement and IBA concentrations for seedlings production**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/oh/v24n3/2447-536X-oh-24-03-0238.pdf>>. Acesso em 21 out. 2020.

Kamel, C. 2000. **A novel look at a classic approach of plant extracts**. Feed Mix, 8: 19-21.

KAPP, K. W. **Environment and Technology: New frontiers for the Social and Natural Sciences**. Journal of Economic Issues, v. 11, n. 3, 1977.

KREIS, W.; MUNKERT, J.; PÁDUA, R.M. **Biossíntese de metabólitos primários e secundários**. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.(Orgs). Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed. 486p. 2017.

LAWRENCE GHM. **Taxonomia das Plantas Vasculares**. Lisboa: Fundação Galouste Gulbenkian; 1951; 1: 296 p.

LIMA C.B. **Qualidade fisiológica de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.)** Bandeirantes: Departamento de produção Vegetal. Cited 2008 Ago 20. Available from: [http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV\\_2/A969\\_T1541\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_2/A969_T1541_Comp.pdf).

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G. Cardoso. Família Lamiaceae: **Importantes Óleos Essenciais com Ação Biológica e Antioxidante**. Revista Fitos, v. 3, n. 3, 2007. Disponível em: <<http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/78>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

LISI, A.; TEDONE, L.; MONTESANO, V.; SARLI, G.; NEGRO, D. **Chemical characterisation of *Thymus* populations belonging from southern Italy**. 2011. Food Chemistry, 125:1284-1286.

LOBO, G. A.; SANTANA, D. G.; SALOMÃO, A. N.; RENBEIN, L. S. & WIELEWICKI, A.P. (2014) – **A technological approach to the morphofunctional classification of seedlings of 50 Brazilian forest species**. Journal of Seed Science, vol. 36, n. 1, p. 87-93. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372014000100011>.

LORENZI, H. & Matos, F. J. A. 2002. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, Plantarum.

LORENZI, H.; MATOS F. J. A. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 544 p.

LORENZI, Harri; MATOS, ABREU, F J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006

LUZ, J. M. Q. **Produção de óleo essencial de *Melissa officinalis* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações**. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722014000300012](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000300012). Acesso em 19 out 2020.

LUZ, P. B; PAIVA, P. D. O.; LANDGRAF, P. R. C. **Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação assexuada de hortênsia [*hydrangea macrophylla* (thunb.) ser.]**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n3/a15v31n3.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2020.

LYRA, D. H. **Conservação on farm da agrobiodiversidade de sítios familiares em Jequié, Bahia, Brasil**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n1/a11v58n1.pdf>>. Acesso em 16 out. 2020.

MANGANOTTI, S. A.; SOUZA, M. F.; NERY, P.; MEIRA, M. **Influência do horário de coleta, orientação geográfica e dossel na produção de óleo essencial de *Cordia verbenacea* DC**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/273982014\\_Influencia\\_do\\_horario\\_de\\_coleta\\_orientacao\\_geografica\\_e\\_dossel\\_na\\_producao\\_de\\_oleo\\_essencial\\_de\\_Cordia\\_verbenacea\\_DC\\_doi1050072175-79252011v24n1p9](https://www.researchgate.net/publication/273982014_Influencia_do_horario_de_coleta_orientacao_geografica_e_dossel_na_producao_de_oleo_essencial_de_Cordia_verbenacea_DC_doi1050072175-79252011v24n1p9)>. Acesso em 15 out. 2020.

MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MARCOS F.J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ; 2005. 495 p.

MARQUES, M. C. A.; BAGGIO, C. H.; SANTOS, E. P.; OLIVEIRA, F. C.. **Plantas Medicinais utilizadas pela Pastoral da Criança de Almirante Tamandaré - Paraná – BR**. Depto de Farmacologia e Depto de Botânica Setor de Ciências Biológicas UFPR, 2014. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36845/Plantas+medicinais+utilizadas+pela+Pastoral+da+Crian%EA7a+de+Almirante+Tamandar%E9+-+PR.pdf?sequence=1>>. Acesso em 01 set. 2020.

MARTINS J. R.; NEVES C. L. P; PEREIRA W. V. S.; TONETTI O. A. O.; ALVARENGA A. A. **Armazenamento de sementes de Alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.)**. Cited 2014 abr 11. Author's manuscript available at: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n4/a02v16n4.pdf>

MARTINS, F. T.; MARCELO DOS SANTOS, H.; POLO, M.; BARBOSA, L. C. A. **Variação química do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) POIT. sob condições de cultivo**. Química Nova, v. 29, n. 6, p. 1203-1209, 2006.

MASETTO, M. A. M. **Teor e composição do óleo essencial de inflorescências e folhas de *Lavandula dentata* L. em diferentes estádios de desenvolvimento floral e épocas de colheita**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n4/a07v13n4.pdf>>. Acesso em 23 out. 2020.

MATIAS, R. **Polinização e sistema reprodutivo de *Acanthaceae juss.* No Brasil: uma revisão**. Biosci. J., Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 890-907, May/June. 2015.

MEDEIROS, F. C. M. **Caracterização química e atividade biológica de óleos essenciais de plantas do cerrado contra fungos xilófagos**. 2014. Disponível em: <[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17431/1/2014\\_FernandoCesarMagalhaesdeMedeiros.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17431/1/2014_FernandoCesarMagalhaesdeMedeiros.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2020.

MIGLIAVACCA R. A. **O cultivo da chia no Brasil: futuro e perspectivas**. Journal of Agronomic Sciences; 2014;3(especial):161-174.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO MAR. **Plano nacional para os recursos genéticos vegetais**. Disponível em: <[http://www.inia.vpt/fotos/editor2/pnrgv\\_web.pdf](http://www.inia.vpt/fotos/editor2/pnrgv_web.pdf)>. Acesso em 01 out. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. 2011. Available from: <https://bibflora.medialab.ufg.br/wp-content/uploads/2017/05/Espe%CC%81cies-nativas-da-flora-brasileira-de-valor-econo%CC%82mico-atual-ou-potencial-plantas-para-o-futuro-%E2%80%93-Regia%CC%83o-Sul.pdf>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica**. Brasília: MMA, 2010.

MIRANDA, C. A. S. F. **Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas**. Rev. Ciênc. Agron., v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902016000100213&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902016000100213&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 21 jul. 2018.

MONTEIRO, F. K. S. **Biota Neotropica**. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032018000300301&script=sci\\_abstract&lng=pt#:~:text=ISSN%201676%2D0611.,esp%C3%A9cies%2C%20distribu%C3%ADdas%20em%20quatro%20subfam%C3%ADlias.](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032018000300301&script=sci_abstract&lng=pt#:~:text=ISSN%201676%2D0611.,esp%C3%A9cies%2C%20distribu%C3%ADdas%20em%20quatro%20subfam%C3%ADlias.)>. Acesso em 20 out. 2020.

MONTIBELLER-FILHO, G. **O Mito do Desenvolvimento Sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Ed. da UFSC. 2001.

MORETI, U. S.; PEREIRA, J. C. S.; ALTHMAN, M. P. F. **Auxina: hormônio de desenvolvimento fisiológico vegetal**. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/Bcjb0h9bQNR0iFt\\_2018-11-6-12-29-34.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Bcjb0h9bQNR0iFt_2018-11-6-12-29-34.pdf)>. Acesso em 18 set. 2020.

MOURA R.C. **Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de oriza (*Pogostemon cablin* Benth)**. In: Anais do V Simpósio de Estudos e pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia. 2016. Belém, Brasil. Available from: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1063113/1/SimposioUepa11.pdf>.

NETO, F. C.; SIMÕES, M. T. F. **As Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Terra Fria Transmontana**. Disponível em: <https://alimentacaosaudavelesustentavel.abae.pt/wp-content/uploads/2016/02/PAMC-terra-fria.pdf>. Acesso em 30 ago. 2020.

O'CONNOR, M. **Natural capital**. Policy Research Brief Series, Cambridge Research for the Environment, n. 3, 1999.

OLIVA, M. M. et al. **Antimicrobial activity and composition of *Hyptis mutabilis* essential oils**. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, v. 11, n. 4, p. 57-63, 2006.

PALUDO, S. M. **Levantamento das espécies arbustivas em um trecho de mata ciliar**. Palotina, Paraná. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

PANTOJA, T. F. **Descrição morfológica e análise da variabilidade genética para caracteres de frutos, sementes e processo germinativo associado à produtividade de óleo em matrizes de *Carapa guianensis* Aublet., uma *Meliaceae* da Amazônia**. Disponível em:

<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92705/pantoja\\_tf\\_me\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92705/pantoja_tf_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 15 out. 2020.

PARAJARA, F. C. **Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos**. Disponível em: <[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2015/12/Fulvio\\_Cavalheri\\_Parajara\\_MS.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2015/12/Fulvio_Cavalheri_Parajara_MS.pdf)> . Acesso em 16 out. 2020.

PAULETTI G. F.; Barroso C.M.; Barros I. B. I. **Estudo da germinação de sementes de poejo do campo (*Cunila galioides* Benth.)**. Rev. Bras. Agroecologia. 2007;2(1):1005-1007.

PAULUS D. **Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de alecrim**. 2016 fev 15. Author's manuscript available from: [http://www.abrasco.org.br/cienciasaudecoletiva/artigos/artigo\\_int.php?id\\_artigo=2494](http://www.abrasco.org.br/cienciasaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=2494).

PECQUEUR, B. **Le développement local**. Paris: Syros, 1989.

PEDRINHO, E. A. N.; JUNIOR, R. F. G.; CAMPANHARO, J. C.; ALVES, L. M. C. LEMOS, G. M. **Identificação e avaliação de rizobactérias isoladas de raízes de milho**. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052010000400017](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000400017)>. Acesso em 15 abr. 2020.

PEIXOTO, P. H. P. **Propagação das Plantas**. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/Propaga%C3%A7%C3%A3o-Vegetativa-e-Sexuada-de-Plantas.pdf>>. Acesso em 11 abr. 2020.

PEIXOTO-NEVES, D.; SILVA-ALVES, K. S.; GOMES, M. D.; LIMA, F. C.; LAHLOU, S.; MAGALHÃES, P. J.; CECCATTO, V. M.; COELHO-DE-SOUZA, A. N.; LEAL-CARDOSO, J. H. **Vasorelaxant effects of the monoterpenic phenol isomers, carvacrol and thymol, on rat isolated aorta**. Fundam. Clin. Pharmacol., 24, 341-350, 2010.

PEREIRA C, PEREIRA E. **Flora do Estado do Paraná. Fam Labitae**. In: Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [Internet]. 1973; 19:79-107. Available from: [https://aplicacoes.jbrj.gov.br/publica/archivos\\_jb/Arquivos\\_do\\_Jardim\\_Botanico/per065170\\_1973\\_19r.pdf](https://aplicacoes.jbrj.gov.br/publica/archivos_jb/Arquivos_do_Jardim_Botanico/per065170_1973_19r.pdf).

R CORE TEAM R. **A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing**. Vienna, 2019.

RANIERI B. D.; LANA T.C.; NEGREIROS D.; ARAÚJO L. M.; FERNANDES G. W. **Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. e *Lavoisiera francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó**. São Paulo: Acta Botânica Brasilica; 2003. p. 523-530.

RAVEN, P.H; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Regulando o crescimento e o desenvolvimento: os hormônios vegetais**. In: RAVEN, P.H; EVERT, R.F.;

EICHHORN, S.E. (Ed.). *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.645-676.

REBELO R. A.; BEGNINI I. M.; RAU M.; VIEIRA G.K; SILVA L. E. D.; AMARAL W. D.; SCHWIRKOWSKI P. **Prospecção de *Rhabdocaulon lavanduloides* (Benth.) Epling (Lamiaceae) produtora do terpeno fenólico 2-MOTHY (2-metóxi-timol)**. In: Simpósio Brasileiro de Química. Caxias do Sul, Brasil. 2019.

REBELO, R. A.; CUNHA, B. M.; BEGNINI, IÊDA M.; SILVA, L. E.; AMARAL, W.; MUNHÃO, V. A. S., CRUZ, A. B.; CRUZ, R. C. B. **Constituents and Antifungal Screening of the Essential Oil from Leaves of *Rhabdocaulon lavanduloides* (Benth.) Epling (Lamiaceae)**. Programa de Pós-Graduação em Química, FURB. 2019.

REGO, S. S. **Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum**. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222011000400003](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222011000400003)>. Acesso em 01 out. 2020.

REGO, S. S. **Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (h.b.k.) berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/262708961\\_Germination\\_of\\_seeds\\_of\\_Blepharocalyx\\_salicifolius\\_HBK\\_Berg\\_in\\_different\\_substrates\\_and\\_conditions\\_of\\_temperatures\\_light\\_and\\_moisture/fulltext/038ce8eb0cf2084ccd46ab79/Germination-of-seeds-of-Blepharocalyx-salicifolius-HBK-Berg-in-different-substrates-and-conditions-of-temperatures-light-and-moisture.pdf](https://www.researchgate.net/publication/262708961_Germination_of_seeds_of_Blepharocalyx_salicifolius_HBK_Berg_in_different_substrates_and_conditions_of_temperatures_light_and_moisture/fulltext/038ce8eb0cf2084ccd46ab79/Germination-of-seeds-of-Blepharocalyx-salicifolius-HBK-Berg-in-different-substrates-and-conditions-of-temperatures-light-and-moisture.pdf)>. Acesso em 16 out 2020.

REIS, M.S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. **Diversidade e domesticação de plantas medicinais**. In: SIMÕES, C.M.O et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003. p.43-74.

RESSEL K. **Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga**. *Brazilian Journal of Botany*. Uberlândia, Minas Gerais. 2004;27(2):311-323.

REVISTA BRASILEIRA DE SEMENTES. **Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum**. Cited 2011 may 11. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222011000400003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222011000400003).

ROCHA L. C. G. **Propagação de *Melissa officinalis* L. com hormônio AIB**. In: **14º Congresso Nacional de Iniciação Científica**. 2014 Novembro 28-29; São Paulo, Brasil. 2014. Available from: <http://conic-semesp.org.br/anais/files-1000016576.pdf>.

ROCHA R. P. **Influência do processo de secagem sobre os principais componentes químicos do óleo essencial de tomilho**. *Revista Ceres*; 2002; 59 Suppl 5.

ROCHA, R. P.; MELO E. C.; BARBOSA L. C. A.; CORBÍN, J. B.; BERBET, P. A. **Influência do processo de secagem sobre os principais componentes químicos do óleo essencial de tomilho.** Disponível em: <

<[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2012000500021&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2012000500021&script=sci_arttext)>. Acesso em 27 out. 2020.

RODRIGUES, T. S. **Methods estimated drying and percentage of extracts in leaves of *Plectranthus barbatus* (Brazilian bold) and *P. ornatus* (false bold).**

Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722011000500014](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722011000500014)>. Acesso em 25 out. 2020.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. de. **Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 25, n. 1, p. 102-213, jan./fev. 2001.

ROSA, G. M. **Teor e composição de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) e Tomilho (*Thymus vulgaris* L.) submetidos a diferentes temperaturas e períodos de secagem.** Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35218/R%20-%20D%20-%20GILNEI%20MACHADO%20ROSA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em 20 out 2020.

PALUDO, S. M. **Levantamento das espécies arbustivas em um trecho de mata ciliar.** Palotina, Paraná. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.A.L.; JUNIOR, C. A. A.; COELHO, M. A. N.; COSTA, A. F.; COSTA, D. P.; HOPKINS, P.M.; LOHMANN, L.G.; LUGHADHA, E.M; MAIA, L.C; MARTINELLI, G.; MENEZES M.; MORIM M. P.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA S.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D.C. **New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges.** BioScience. 2012; 62(1):39-45.

SACCARO J. N. L. **Desafios da Bioprospecção no Brasil.** Brasília: Ipea, 2011.

SALES, J. F. et al. **Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis marrubioides* Epl.) Cultivado sob adubação orgânica.** Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6785/4479>. Acesso em 20 out. 2020.

SANDA, K.; Koba, K.; NAMBO, P.; GASET, A. **Chemical investigation of *Ocimum species* growing in Togo.** 1998. Flavour and Fragrance Journal 13(4), 226-232.

SANGWAN, N. S.; FAROOQI, A. H. A.; SANGWAN, R. S. **Regulation of essential oil production in plants.** Plant Growth Regulation, v.34, p.3-21, 2001.

SANTIN, R. **Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas.**

Programa de pós-graduação em ciências veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/75649>>. Acesso em 26 ago. 2020.

SANTOS, D. Y. A. C. **Botânica aplicada: metabolitos secundários na interção planta-ambiente**. 2015. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/41/tde-29092015-103721/publico//ld\\_deborah.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/41/tde-29092015-103721/publico//ld_deborah.pdf)>. Acesso em 19 set. 2020.

SANTOS, H. R. **Fatores abióticos na biomassa, teor e qualidade do óleo essencial de manjeriço**. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/39590/1/2017\\_tese\\_hrsantos.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/39590/1/2017_tese_hrsantos.pdf)>. Acesso em 22 out. 2020.

SANTOS, I. D. **Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica e contração da madeira e nos rendimentos e densidade do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado**. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/33530109.pdf>>. Acesso em 19 ago. 2020.

SANTOS, T. G.; FUKUDA, K.; KATO, M. J.; SARTORATO, A.; DUARTE, M. C. T.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; DE, AUGUSTO F.; MARQUES, F.A.; MAIA, B.H.L.N.S. **Characterization of the essential oils of two species of *Piperaceae* by one and two-dimensional chromatographic techniques with quadrupole mass spectrometric detection**. *Microchem. J.* 115, 113–120, 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Nascentes protegidas e recuperadas**. 2010. Available from: <https://pt.scribd.com/document/421061194/Cartilha-nascentesprotegidas-pdf>.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Nascentes protegidas e recuperadas**. 2010. Available from: <https://pt.scribd.com/document/421061194/Cartilha-nascentesprotegidas-pdf>.

SEEDNEWS. **Maturação de Sementes**. Cited 2001 nov 06. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/2179-maturacao-de-sementes-edicao-novembro-2001>>. Acesso em 15 abr. 2020

SILVA A. C. **Rendimento e teor do óleo essencial de *Eplingiella fruticosa* (Salzm. ex Benth.)**. In: **VII SBOE – Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais**. 2013 outubro 15-18; Santarém, Brasil. 2013. Available from: [http://www.sboe.net.br/viisboe/cd/Resumos/Resumo7SBOE\\_090.pdf](http://www.sboe.net.br/viisboe/cd/Resumos/Resumo7SBOE_090.pdf)

SILVA F. A. Z.; AZEVEDO C. A. V. **The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. *African Journal of Agricultural Research*. 2016;11(39):3733-3740.

SILVA, C. B. **A importância da ação antioxidante de óleos essenciais em benefício da saúde**. *Diversitas Journal*, v. 2, p. 52, 2017. Disponível em: <[http://www.kentron.ifal.edu.br/index.php/diversitas\\_journal/article/view/483](http://www.kentron.ifal.edu.br/index.php/diversitas_journal/article/view/483)>. Acesso em: 21 jun. 2018.



SILVA, F.; FERREIRA, S.; QUEIROZ, J.A.; DOMINGUES, F.C.. **Coriander (Coriandrum sativum L.) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry**. Journal of Medical Microbiology, ago. 2011.

SILVA, G. C.; OLIVEIRA, L. M; LUCCHESI, A. M.; SILVA, T. R. S; NASCIMENTO, M. N. **Propagação vegetativa e crescimento inicial de *Lippia origanoides* (alecrim-de-tabuleiro)**. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362015000200016](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362015000200016)>. Acesso em 18 set. 2020.

SILVA, L. E.; ALBUQUERQUE, U. P.; AMARAL, W. **Uso sustentável da biodiversidade e conservação de recursos naturais**. Guaju, Matinhos, v. 3, n. 1, p. 2-10, jan./jun. 2017.

SILVA, L. E.; QUADROS, D. A.; MARIA N. A. J. **Estudo etnobotânico e etnofarmacológico de plantas medicinais utilizadas na região de Matinhos – PR**. Ciência e Natura, v. 37, n. 2, p. 266-276, 2015.

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. Far-macognosia: da planta ao medicamento. 5. ed. Por-to Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004.

SOS MA. **Mata Atlântica: a casa da maioria dos brasileiros**. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

SOUZA, A. DA S. **Preservação de germoplasma vegetal, com ênfase na conservação in vitro de variedades de mandioca**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/711805/preservacao-de-germoplasma-vegetal-com-enfase-na-conservacao-in-vitro-de-variedades-de-mandioca>>. Acesso em 10 abr. 2020.

STEFANELLO R. **Estresse hídrico na germinação de sementes de tomilho (*Thymus vulgaris* - Lamiaceae)**. Cited 2018 dez 22. Author's manuscript available at: <https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/12753>.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: Estratégias de Negócios Focadas na Realidade Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2011.

TAIZ, L.; MOLLER, E. Z. I. M. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Disponível em: [https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod\\_resource/content/0/Fisiologia%20e%20desenvolvimento%20vegetal%20-%20Zair%206%20AAed.pdf](https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod_resource/content/0/Fisiologia%20e%20desenvolvimento%20vegetal%20-%20Zair%206%20AAed.pdf)>. Acesso em 01 out. 2020.

TAKAHASHI, L. **Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila**. Disponível em:

<[https://www.academia.edu/12070908/Tempo\\_de\\_armazenamento\\_e\\_temperatura\\_na\\_porcentagem\\_e\\_velocidade\\_de\\_germinacao%3%A7%3%A3o\\_das\\_sementes\\_de\\_camomila](https://www.academia.edu/12070908/Tempo_de_armazenamento_e_temperatura_na_porcentagem_e_velocidade_de_germinacao%3%A7%3%A3o_das_sementes_de_camomila)>. Acesso em 10 abr. 2020.

TOGNON, G. B.; PIMENTA, A. C. **Germinação e morfologia de diásporos e plântulas de *Bidens segetum* Mart. ex Colla**. Disponível em: <<file:///C:/Users/Marcio/AppData/Local/Temp/1609-8706-1-PB.pdf>>. Acesso em 09 set. 2019.

UNICAMP. **Aspectos da germinação de sementes e o banco de sementes do solo**. Disponível em: <<https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/bt682/2012/Aula4-Germinacao-BancoSementes1.pdf>>. Acesso em 16 out. 2020.

VALENTINI, U. **Carta da Terra**. Jornal de Piracicaba, 2016. Disponível em: <[www.jornaldepiracicaba.com.br/imprimir/editorial/2016/06/carta\\_da\\_terra?px=960](http://www.jornaldepiracicaba.com.br/imprimir/editorial/2016/06/carta_da_terra?px=960)>. Acesso em 13 jun. 2017.

VALLE, S.; PIERECK, E. **A Pena Alternativa no Crime Ambiental**. In: O novo em Direito Ambiental. Belo Horizonte: Del Rey, 1998. P. 141-151.

VELHO, F. F. **Seleção de novos tipos de propagação rápida em *Solenostemom Scutellarioides*, Lamiaceae**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

VERA M. J. G. **Metodologia para condução do teste de germinação em sementes de chia (*Salvia hispanica* L.), em Pelotas**. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel /UFPEl; 2015. 21 p.

VERDE, V. **Tropstrato HT Hortaliças**. Disponível em: <<https://vidaverde.agr.br/produtos/tropstrato-ht-hortalicas/>>. Acesso em 18 out. 2020.

VIANA, D. B. **Vulnerabilidade de biomas as mudanças climáticas: o caso da Mata Atlântica no Estado do Paraná**. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%3%A7%3%B5es/doutorado/Daniel\\_de\\_Ber%3%AAdo\\_Viana.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%3%A7%3%B5es/doutorado/Daniel_de_Ber%3%AAdo_Viana.pdf)>. Acesso em 10 set. 2020.

VIEIRA, P. F. **Do desenvolvimento local ao ecodesenvolvimento territorial**. INTERthesis, Florianópolis, v. 10, n. 2, 2013.

VIEIRA, R. F. **Uso de marcadores químicos no estudo da diversidade genética de *Ocimum gratissimum* L.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v12s1/a60v12s1.pdf>>. Acesso em 23 out. 2020.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo Essencial de Eucalipto**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. São Paulo: Documentos Florestais, n. 17, 2003. 26p.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES, Jr., M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. **Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – Breve revisão**. Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582008000300026](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582008000300026)>. Acesso em 19 set. 2020.

VIZZOTO, M. **VII Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul Resumos expandidos**. Disponível em: <

<https://www.embrapa.br/documents/1354346/22558699/Resumos+Expandidos/32d6dad6-29a9-af72-d5f4-a1fa7f74bc2f>>. Acesso em 10 abr. 2020.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos Secundários Encontrados em Plantas e sua Importância**. Embrapa Clima Temperado Pelotas, RS. 2010. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44093/1/documento-316.pdf>>. Acesso em 19 set. 2020.

VOLL, E. **Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica**. Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582003000200003](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000200003)>. Acesso em 16 out 2020.

VUADEN E. R.; ALBUQUERQUE M. C. D. F.; COELHO M. D. F. B.; MENDONÇA E. A. F. **Germinação e morfologia de sementes e de plântulas de hortelã-do-campo *Hyptis cana Pohl.* (Lamiaceae)**. Revista Brasileira de Sementes; 2005;27(2):1-5.

WASICKY, R. **Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais**. Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas médias de São José dos Pinhais**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29904/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Jos%C3%A9-dos-Pinhais-Brasil-durante-o-ano#Sections-Temperature>>. Acesso em 18 out. 2020.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa**. Disponível em: <

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>>. Acesso em 18 set. 2020.

WIKIPARQUES. **Categoria: Unidades de conservação**. Disponível em: <

[https://wikiparques.org/w/index.php?title=Categoria:Unidades\\_de\\_conserva%C3%A7%C3%A3o&pagefrom=%C3%81rea+de+Relevante+Interesse+Ambiental+Municipal+%22Aroeiras+do+Riacho%22](https://wikiparques.org/w/index.php?title=Categoria:Unidades_de_conserva%C3%A7%C3%A3o&pagefrom=%C3%81rea+de+Relevante+Interesse+Ambiental+Municipal+%22Aroeiras+do+Riacho%22)>. Acesso em 10 ago. 2020.

XAVIER, A.; WENDLING, I., Silva R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, UFV, 2009. 272p.

ZACARIAS, R. R. **O componente arbóreo de dois trechos de floresta ombrófila densa aluvial em solos hidromórficos**. Guaraqueçaba, Paraná. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ZEM, L. M.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RADOMSKI, M. I. **Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis***. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rca/v46n2/0045-6888-rca-46-02-0396.pdf>>. Acesso em 19 set. 2020.

ZUFFELLATO-RIBAS K. C.; RODRIGUES J. D. **ESTAQUIA: Uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Universidade Federal do Paraná, 2001.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: K. C. Zuffellato-Ribas, 2001. 39 p.