



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE
DOUTORADO

KARINE DIAS GOMES DOS SANTOS

**BAUNILHAS DO BRASIL: ALTERNATIVAS DE USO, PROPAGAÇÃO E
POPULARIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DESTAS ESPÉCIES**

Palmas/TO

2023

KARINE DIAS GOMES DOS SANTOS

**Baunilhas do Brasil: alternativas de uso, propagação e popularização do conhecimento
destas espécies**

Tese apresentada à Universidade Federal do
Tocantins como requisito à obtenção do grau de
Doutora em Ciências do Ambiente

Orientadora: Dra. Kellen Lagares Ferreira Silva
Co-orientadora: Dra. Carla Simone Seibert

Palmas/TO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- D541b Dias Gomes dos Santos, Karine.
Baunilhas do Brasil: alternativas de uso, propagação e popularização do conhecimento destas espécies. / Karine Dias Gomes dos Santos. – Palmas, TO, 2023.
112 f.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências do Ambiente, 2023.
Orientadora : Kellen Lagares Ferreira Silva
Coorientadora : Carla Simone Seibert
1. Baunilha. 2. potencial. 3. cultivo. 4. uso. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

KARINE DIAS GOMES DOS SANTOS

Baunilhas do Brasil: alternativas de uso, propagação e popularização do conhecimento destas espécies

Tese apresentada à Universidade Federal do Tocantins como requisito à obtenção do grau de Doutora em Ciências do Ambiente

Orientadora: Dra. Kellen Lagares Ferreira Silva
Co-orientadora: Dra. Carla Simone Seibert

Data da aprovação: 20 de outubro de 2023

Banca examinadora:

Profa. Dra. Kellen Lagares Ferreira Silva, Orientadora, UFT

Profa. Dra. Carla Simone Seibert, Co-Orientadora, UFT

Profa. Dra. Letícia de Almeida Gonçalves, Examinadora, UFG

Profa. Dra. Susana Cristine Siebeneichler, Examinadora, UFT

Profa. Dra. Marina Hainzenreder Ertzogue, Examinadora, UFT

Prof. Dr. Heber Rogério Gracio, Examinador, UFT

Prof. Dr. Rodney Haulien Oliveira Viana, Suplente, UFT

Profa. Dra. Priscila Bezerra de Souza, Suplente, UFT

Palmas – TO, 2023

Dedico esse trabalho ao meu amigo e para sempre orientador, o professor Wagner de Mello Ferreira (in memoriam)

Dedicatória

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de me qualificar mais uma vez! Agradeço a Ele por me dar coragem e perseverança para encarar todos os desafios (foram muitos e difíceis) durante esses mais de quatro anos de curso. Ele é meu sustento e minha esperança! Ele nunca desampara aqueles que lutam por um futuro melhor, eu sou prova viva disso, pois Ele sempre me dá muito mais do que mereço!

À minha família por sempre acreditar em mim, desde quando saí de casa aos dezoito anos, para buscar um futuro melhor, mesmo não entendendo muitas vezes o que eu estava fazendo ou estudando, sempre acreditaram em mim! Em especial agradeço ao meu esposo Vilton, o meu maior incentivador, aquele que sempre acredita no sucesso ao final da jornada, aquele que sempre me coloca para cima e me acalma nos momentos de fragilidade. Ao meu filho João por ter compreendido que a mamãe tinha de estudar, (sem nem saber o que era isso) ao invés de ficar com ele. Eu sou uma pessoa muito melhor, por vocês e com vocês!

Ao meu amigo e para sempre orientador, Dr. Wagner de Melo Ferreira, que me acompanhou em minha jornada acadêmica desde 2008, que sempre foi minha inspiração profissional, que nunca mediu esforços para orientar da melhor forma que ele podia, mesmo quando não podia. Os que o conheceram nunca irão superar sua partida tão precoce, mas aceitarão por entender que ele era tão bom, que Deus o chamou antes para ficar ao lado dEle. Esse doutorado com certeza é para ele e por ele!

À professora Carla, pela orientação no período de afastamento do Wagner, pelas dicas, pelo cuidado, pela atenção. À professora Kellen, por aceitar a minha orientação, por pegar um trabalho que estava com o prazo findando, mas muito ainda por fazer. Deus quis que estivéssemos juntas também no doutorado. Vocês foram fundamentais para o término desse trabalho. Juntas me mostraram caminhos, apontaram direções e me ampararam.

À minha instituição, o Instituto Federal Goiano campus Campos Belos em nome do diretor geral, o professor Fabiano Arantes. Agradeço a liberação para qualificação.

Agradeço ao Gustavo pela atenção comigo, sem nem mesmo me conhecer e principalmente por ter convidado a Cláudia Nasser para nossa primeira reunião. À Cláudia minha gratidão por ter aberto os caminhos e me apresentado pessoas que me ajudaram a mudar de rota num momento crucial da tese. O que sabemos das baunilhas brasileiras hoje, devemos muito a você!

Nesse sentido agradeço também à Ana Beatriz e ao Luiz de Camargo, pela colaboração e boa intenção em ajudar.

Agradeço aos participantes do grupo Escola de Baunilha pela parceria, vocês foram fundamentais para a conclusão desse trabalho.

Agradeço em especial ao Sidney, que por indicação do Wagner, foi meus olhos, braços e pernas por alguns meses em Porto Nacional. Obrigada pela prontidão e cuidado. Agradeço também à dona Francisca, Vaneça e Roney, que tanto ajudaram durante a execução do experimento.

Agradeço também o professor Rafael José e o professor Átila Reis pela ajuda com os dados do experimento.

Agradeço à minha turma 2019/01, que foi amparo nos momentos de desespero, que foi alegria nos momentos de dificuldade. Uma turma formada por profissionais, que decidiram encarar esse desafio. Vocês deixaram os dias mais leves e o fardo menos pesado.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Tocantins, instituição que me proporcionou fazer uma graduação, um mestrado e um doutorado, de forma gratuita e com muita qualidade. Instituição que vem mudando a realidade e o futuro de milhares de pessoas ao longo desses anos.

RESUMO

A baunilha é um sabor mundialmente conhecido que pode ser produzido sinteticamente gerando um composto de baixa qualidade, porém de baixo custo, ou pode ser extraída a partir da cura das favas principalmente de uma espécie de orquídea, *Vanilla planifolia* que gera um composto de alta qualidade apreciado em todo o mundo e de maior valor agregado. Dada a importância econômica da baunilha em diversas áreas como gastronomia e cosmética, o objetivo desse trabalho foi realizar uma abordagem sobre o uso e propagação de baunilhas que ocorrem no Brasil e que apresentam potencial aromático e comercial. Para isso foram determinados três eixos de pesquisa: um estudo etnográfico, um estudo de revisão sobre cultivo e um experimento prático de cultivo e propagação. Para o estudo etnográfico, um grupo de WhatsApp chamado “Escola da Baunilha”, foi acompanhado por seis meses, para observação e coleta de dados. A busca de artigos científicos foi realizada em quatro bases de dados de 2000 a 2021 e após análise dos artigos, foram elaboradas algumas categorias de análise e as mais representativas foram: germinação *in vitro*, desenvolvimento *in vitro* e micropropagação. Por fim foi realizado um experimento de estaquia com a espécie *Vanilla pompona*, que ocorre naturalmente no Brasil. Ramos dessa espécie foram coletados numa área de mata no município de Porto Nacional - TO. Os ramos foram divididos em estacas e submetidos a diferentes composições de substrato (solo de Cerrado e substrato comercial Ouro Negro) e de diferentes doses da auxina ácido indolilbutírico (AIB). Os participantes relataram que falta mais divulgação e informação acerca das espécies que ocorrem no país, para que o Brasil tenha potencial de produção de baunilha. O grupo mostrou-se um importante meio de interação para que pessoas de diferentes estados do Brasil, com diferentes formações, possam partilhar as suas experiências/dificuldades e divulgar os resultados dos seus experimentos, principalmente com as espécies brasileiras. A revisão de literatura mostrou que a maioria dos estudos avaliou os efeitos de reguladores de crescimento e desenvolveu protocolos para multiplicação e desenvolvimento *in vitro* principalmente da espécie *Vanilla planifolia*, o que demonstra a falta de estudos mais amplos envolvendo outros aspectos relacionados ao cultivo *in vitro* desta e de outras espécies potencialmente produtoras de vanilina. Percebe-se ao final deste trabalho que as baunilhas brasileiras têm tido cada vez mais atenção de pesquisadores e de consumidores que estão interessados, tanto na aquisição do produto pronto para consumo, como pelo cultivo. Com maior divulgação das potencialidades das espécies que ocorrem no Brasil, assim como estudos diversos que abordem aspectos fisiológicos, ecológicos de sustentabilidade e ambiental e social, essas espécies poderão ser uma alternativa econômica para produtores e entusiastas, e irá popularizar o acesso à essa especiaria tão apreciada pela população mundial.

Palavras-chave: Baunilha, potencial, espécies, cultivo, uso.

ABSTRACT

Vanilla is a world-renowned flavor, extracted from the fruits of species of the *Vanilla* genus that belong to the Orchidaceae family. The objective of this work was to carry out an approach to the use and propagation of vanillas that occur in Brazil and that have aromatic and commercial potential. For this, three research axes were determined: a netnographic study, a review study on cultivation and a practical cultivation and propagation experiment. For the netnographic study, a WhatsApp group called “Escola da Vanilla” was followed for six months, for observation and data collection. The search for scientific articles was carried out in four databases from 2000 to 2021 and after analyzing the articles, some analysis categories were created and the most representative were: *in vitro* germination, *in vitro* development and micropropagation. Finally, a cutting experiment was carried out with the *Vanilla pompona* species, which occurs naturally in Brazil. Branches of this species were collected in a forest area in the municipality of Porto Nacional - TO. The branches were divided into cuttings and subjected to different substrate compositions (Cerrado soil and commercial substrate Ouro Negro) and different doses of the auxin indolylbutyric acid (IBA). Participants reported that there is a lack of more dissemination and information about the species that occur in the country, so that Brazil has the potential for vanilla production. The group proved to be an important means of interaction for people from different states in Brazil, with different backgrounds, to share their experiences/difficulties and disseminate the results of their experiments, mainly with Brazilian species. The literature review showed that most studies evaluated the effects of growth regulators and developed protocols for *in vitro* multiplication and development, mainly of the *Vanilla planifolia* species, which demonstrates the lack of broader studies involving other aspects related to the *in vitro* cultivation of this species. The results of the experiment showed that the. It can be seen at the end of this work that Brazilian vanillas have received increasing attention from researchers and consumers who are interested in both acquiring the product ready for consumption and cultivating it. With greater dissemination of the potential of the species that occur in Brazil, as well as various studies that address physiological, ecological, sustainability and environmental and social aspects, these species could be an economic alternative for producers and enthusiasts, and will popularize access to this spice so appreciated by the world population.

Keywords: Vanilla, potential, species, cultivation, use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espécies do gênero <i>Vanilla</i> citadas pelos participantes do grupo Escola da Baunilha.....	29
Figura 2. Captura de tela do valor de uma fava de baunilha da espécie <i>V. pompona</i> comercializada por um <i>site</i> de vendas.....	32
Figura 3. Captura de tela do valor de 250 g de fava de baunilha da espécie <i>V. planifolia</i> comercializada por um <i>site</i> de vendas.....	32
Figura 4. Nuvem de palavras da temática “pragas/doenças” mencionadas pelos participantes do grupo Escola da Baunilha.....	40
Figura 5. Nuvem de palavras da temática “floração” mencionadas pelos participantes do grupo Escola da Baunilha.....	41
Figura 6. Nuvem de palavras da temática “Projeto Baunilha do Cerrado” mencionadas pelos participantes do grupo Escola da Baunilha.....	46
Figura 7. Faixa etária dos respondentes.....	48
Figura 8. Nível de escolaridade dos respondentes.....	48
Figura 9. Estados de residência dos respondentes.....	49
Figura 10. Tempo de estudo/cultivo de espécies de baunilha pelos respondentes....	50
Figura 11. Nome da espécie cultivada pelos respondentes.....	50
Figura 12. Finalidade do uso da espécie de baunilha cultivada pelos respondentes....	51
Figura 13. Respostas dadas pelos respondentes sobre como conheceram a técnica de cultivo <i>in vitro</i> aplicadas às espécies de baunilha.....	54
Figura 14. Nuvem de palavras das respostas dadas à pergunta “qual o motivo de participar de um grupo específico de baunilhas?”	55
Figura 15. Nuvem de palavras das respostas dadas à pergunta “já experimentou algum produto produzido com as baunilhas brasileiras?”	56
Figura 16. Nuvem de palavras das respostas dadas à pergunta “o que falta para que as baunilhas brasileiras tenham o seu uso potencialmente difundido no Brasil?”	56
Figura 17. Diagrama ilustrando a estratégia de busca e a triagem dos artigos.....	63
Figura 18. Esquema e resultados da busca dos estudos nas bases de dados a partir das combinações de palavras-chave utilizadas, dos critérios de inclusão e exclusão, e das duas triagens realizadas.....	66
Figura 19. Nuvem de palavras produzida a partir da análise da categoria “Protocolo de cultivo <i>in vitro</i> ” elaborada através da análise das conclusões dos artigos.....	80
Figura 20. Espécimes de <i>Vanilla pompona</i> coletados em diferentes pontos da área de estudo.....	87
Figura 21. Experimento de propagação de <i>Vanilla pompona</i> no viveiro de mudas.....	88
Figura 22. Número médio de estacas vivas ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB.....	89
Figura 23. Número médio de brotos formados ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB.....	90
Figura 24. Número médio de folhas ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB.....	91
Figura 25. Número médio de raízes ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB.....	92
Figura 26. Comprimento médio dos brotos formados ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorias temáticas e suas respectivas frequências elaboradas a partir da análise do conteúdo das conversas do grupo Escola da Baunilha em um período de 6 meses.....	28
Tabela 2. Caracterização geral dos estudos analisados, quanto ao nome dos autores, ano da publicação, país de origem dos autores, título do estudo e periódico.....	67
Tabela 3. Descrição geral dos estudos analisados quanto aos autores/ano de publicação, principais objetivos, meio de cultura, suplementação, tipo de explante e desinfestação.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais nutrientes nas análises compostos orgânicos realizadas nas amostras de Solo do Cerrado 100%, Substrato Ouro Negro 100% e substrato Solo de Cerrado 50%+ Ouro Negro 50%).....	87
---	----

SUMÁRIO

Introdução Geral	17
Objetivos	22
Objetivo Geral.....	22
Objetivos específicos	22
Capítulo 1. Utilização de espécies de <i>Vanilla</i> (Orchidaceae) ocorrentes no Brasil: um estudo etnográfico	23
1.1 Introdução	23
1.2 Metodologia	26
1.3 Resultados e Discussão	28
1.3.1 Espécies.....	29
1.3.2 Região	30
1.3.3 Aquisição das baunilhas.....	31
1.3.4 Uso na gastronomia.....	33
1.3.5 Cura das favas	34
1.3.6 Cultivo.....	35
1.3.7 Floração.....	41
1.3.8 Reguladores de crescimento.....	43
1.3.9 Tutor.....	43
1.3.10 Projeto Baunilha do Cerrado.....	44
1.3 Análise dos dados dos formulários enviados via Google Forms	47
Capítulo 2. Biotecnologia aplicada à reprodução de espécies do gênero <i>Vanilla</i> (Orchidaceae).....	60
2.1 Introdução	60
2.2 Metodologia	62
2.3 Resultados e Discussão	65
2.3.1 Germinação <i>in vitro</i>	69
2.3.2 Desenvolvimento <i>in vitro</i>	73
2.3.3 Micropropagação	74
2.3.4 Sistemas de imersão	78
2.3.5 Protocolo para suspensão de células	79
2.3.6 Conservação	79
2.3.7 Protocolos de cultivo <i>in vitro</i>	80
2.3.8 Sugestões de estudos futuros.....	81

Capítulo 3. Produção de mudas de <i>Vanilla pompona</i> (Orchidaceae) por meio de estaquia caular.....	84
3.1 Introdução	84
3.2 Metodologia	86
3.2.1 Espécie estudada	86
3.2.2 Montagem do experimento	86
3.3 Resultados e Discussão	89
3.4 Considerações finais	95
Referências Bibliográficas	97
Anexos.....	104

PREFÁCIO

Ingressei no curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Tocantins campus de Porto Nacional no ano de 2006, desde cedo me envolvi com atividades de estágio, pesquisa e monitoria. Fui bolsista de iniciação científica por dois anos, primeiramente com a professora Alba Fonseca (nosso trabalho foi escolhido como o melhor na área de Ciências Biológicas no Seminário de Iniciação Científica promovido pela UFT no ano de 2008) e posteriormente no segundo ano fui orientada pelo professor Wagner Ferreira. Em 2010 ingressei no mestrado em Ecologia de Ecótonos também na UFT, sob orientação do professor Wagner. Foram dois anos de dedicação exclusiva à pesquisa, realizando trabalho de campo e de laboratório com duas espécies nativas do Cerrado.

Ao finalizar o mestrado retorno à minha cidade, Taguatinga, sem perspectiva de emprego e sem saber o que iria fazer, apenas confiando que Deus nunca desampara aqueles que lutam por um futuro melhor. Em 2011 comecei a trabalhar na Secretaria Municipal de Educação auxiliando os professores no currículo de Ciências. Foi um alívio por estar trabalhando e ao mesmo tempo uma frustração, pois meu salário era menor que a bolsa que eu recebia no mestrado. Continuei a buscar algo melhor. Então apareceu uma oportunidade de ser bolsista na UFT como professora tutora da UAB no curso de licenciatura em Biologia, atendendo aos pólos de Arraias e Dianópolis.

Conciliando esses dois trabalhos e ainda buscando melhorias, fiz a seleção para professor substituto de biologia do IFTO campus Dianópolis, tive a bênção de ser aprovada e ter minha vida transformada partir daquele momento. Trabalhar naquele campus foi o divisor de águas da minha vida. Me mostrou que estar ali era o que eu queria para o meu futuro. Em 2015 saiu o edital para o concurso de professor EBTT do IF Goiano campus Campos Belos, cidade distante 120 km da minha. Ao ver o edital corri para minha mãe e disse que eu iria passar! Estudei muito, muito mesmo e em 01 de junho de 2015 fui nomeada no serviço público federal.

Em determinado momento percebi que precisava continuar minha formação e decidi ingressar no doutorado. Fui então atrás do meu amigo e orientador, o professor Wagner (*in memoriam*) e o pedi para se credenciar em algum programa porque que queria fazer um doutorado e só faria se fosse com ele. Ele ficou pensativo, mas aceitou o desafio, tentou até conseguir se credenciar no PPG Ciamb-UFT e em 2019 demos início à nossa jornada. Jornada essa que nunca imaginaríamos como iria terminar.

O primeiro ano do doutorado o mais difícil e pesado pelas disciplinas eu fiz sem licença, estando à frente da coordenação do curso técnico em informática indo e vindo 800 km toda semana. Conteí com a compreensão dos professores que muito colaboraram para minha permanência no programa. Ao final do segundo ano consegui o afastamento integral que foi fundamental para o término do trabalho. Eu e o Wagner determinamos a nossa pesquisa e essa foi diversas vezes questionada pelos docentes do programa, pois nós dois éramos de áreas estritamente disciplinares. Fomos prosseguindo, tentando nos adaptar. Passamos então pela pandemia, tivemos de mudar nosso percurso, mesmo assim tudo corria bem, até sermos surpreendidos com a notícia da doença do Wagner, foi um choque devido sua gravidade.

Ele teve de ficar afastado e eu fiquei sob orientação da professora Carla Seibert por um bom tempo, tentando dar continuidade ao trabalho, mas totalmente perdida pela falta de direcionamento dele. Não posso deixar de citar que em 2020 pelo sonho que tinha, engravidei do meu filho João (a melhor coisa que poderia acontecer em minha vida) um desafio a mais para enfrentar, e que demandou a prorrogação do meu prazo em seis meses, o prazo da licença maternidade. Após uma leve melhora Wagner assumiu minha orientação novamente. Montamos nosso experimento e tive a oportunidade de levá-lo para sua última ida ao campo, cansado, debilitado devido ao tratamento, ele fez questão de ir comigo. Mas o destino dele era outro e em 16 de setembro de 2022 ele nos deixou, muito mais rápido do que imaginávamos.

Fiquei sem chão pela perda do meu maior exemplo de profissional e de uma pessoa que muito me ajudou em minha vida acadêmica. Nunca poderei agradecer tudo que ele fez por mim. O que faço e sempre fiz é a cada primeiro dia de aula em uma nova turma, contar quem ele foi e como me inspira a ser uma profissional como ele, que seja muito além de professora, que seja humana e se preocupe com seus alunos, assim como ele fazia. Nunca vou me esquecer de todos os ensinamentos que ele transmitiu com a sua vida. Foi muito difícil aceitar sua partida e me reerguer após tudo isso.

Na reta final do doutorado a professora Kellen Lagares assumiu minha orientação e conseguimos fazer um bom trabalho, que ao seu final passou por muitas transformações e que carrega muita história. E ao ver a finalização de mais etapa em minha vida eu só posso ser grata a Deus pelas oportunidades que Ele me deu, pela misericórdia sobre minha vida e o cuidado e zelo para que tudo terminasse bem. Retorno agora para o meu trabalho com o título de Doutora em Ciências do Ambiente pelo qual eu tanto lutei!

INTRODUÇÃO GERAL

A família Orchidaceae é uma das maiores famílias botânicas do mundo, com cerca de 30.000 espécies, que ocorrem em todas as regiões do planeta (Dhanda *et al.*, 2022). No Brasil ocorre em todas as formações vegetais, sendo a Floresta Amazônica, Mata Atlântica e o Cerrado as regiões com maior número de espécies. Vanilloideae é uma das cinco sub-famílias de Orchidaceae e apresenta 15 gêneros dos quais cinco ocorrem no Brasil dentre eles, destacam-se os mais abundantes: *Cleistes* e *Vanilla* (Barros *et al.*, 2018). Um total de 37 espécies de *Vanilla* ocorrem no Brasil (Flora Brasileira, 2017). O gênero possui cerca de 140 espécies (Karremans *et al.*, 2020).

As orquídeas são o maior grupo de plantas entre as espécies ornamentais (Khuraijam; Sharma; Roy, 2017; Lallana *et al.*, 2020). Embora elas tenham alto valor comercial devido a beleza de suas flores muito apreciada no mercado de plantas ornamentais, as espécies do gênero *Vanilla* têm importância econômica devido a produção do composto 4-hidroxi-3-metoxibenzaldeído, conhecido como vanilina, produzido a partir do amadurecimento das vagens de algumas espécies desse gênero (Halim; Akyol; Gürel, 2017).

A vanilina é o principal composto que compõe e fornece as propriedades organolépticas do aroma da baunilha, que é mundialmente conhecido e apreciado. Sua produção natural ocorre (quase que exclusivamente) a partir da cura das favas de *V. planifolia* (Chattopadhyay; Banerjee; Sen, 2018). Verifica-se no mercado mundial que nos últimos anos houve um aumento pela procura de produtos mais saudáveis. A busca por aditivos que envolvam processos seguros e ecologicamente corretos se tornou uma realidade. Fato que pode ser observado com relação a vanilina, composto aromático amplamente utilizado na produção de alimentos, confeitaria, bebidas e com aplicações nas áreas médica, farmacêutica e cosmética (Singh; Mukhopadhyay; Sachan, 2019).

A baunilha como produto pode ser produzida sinteticamente gerando um composto de baixa qualidade, porém de baixo custo. Ou pode ser extraída a partir da cura das favas principalmente de uma espécie de orquídea, a *Vanilla planifolia* que gera um composto de alta qualidade apreciado em todo o mundo e de maior valor agregado (Oliveira; Oliveira; Macedo, 2022). O que é popularmente conhecido como sabor de baunilha é, na verdade, um amplo espectro de experiências sensoriais, que constroem um entendimento comum desse condimento (Oliveira *et al.*, 2022).

Por muitos séculos o sabor da baunilha permaneceu restrito para o resto do mundo pois os astecas o classificaram com um sabor nobre (Arya *et al.*, 2021). Os astecas e maias utilizavam as vagens das orquídeas para dar sabor e fragrância a uma bebida semelhante ao chocolate quente. Com a conquista dos astecas pelos espanhóis (que ficaram impressionados com o sabor), a baunilha foi transportada para Espanha e de lá para o resto da Europa, o que culminou com a domesticação de *V. planifolia* e sua popularização em outras partes do mundo (Gallage; Møller, 2018).

Com a difusão da baunilha para outras partes do mundo, houve também métodos de cultivo e de cura variados, que geraram aromas e sabores distintos, gerando produtos diferentes e com atributos sensoriais distintos mesmo sendo extraídos da mesma espécie. O que refletiu no preço e na qualidade dos extratos (Berenstein, 2016).

O México é considerado o centro de origem de cultivo de baunilha no mundo e por muito tempo foi considerado o maior produtor. Até que se desenvolveu a técnica de polinização artificial que se tornou uma alternativa para produção de favas de baunilha fora do México (Rodríguez-Deméneghi *et al.*, 2023). Atualmente os maiores produtores de baunilha são Madagascar, Indonésia, China e México, mas diversos países vêm testando novas formas de cultivos, assim como a produção de baunilha a partir de outras espécies além de *V. Planifolia* (Watteyn *et al.*, 2020).

Em 2018 ocorreu uma “crise” mundial da baunilha que provocou um aumento desenfreado no preço da baunilha natural, que no mercado global chegou a valores acima do preço da prata. Isso se deu principalmente em relação ao cultivo da baunilha que é baseado quase que 100% a partir de *V. planifolia* (Oliveira; Oliveira; Macedo, 2022; Oliveira *et al.*, 2022). Em Madagascar os produtores chegaram a marcar vagem por vagem com suas iniciais para evitar o roubo dos frutos, o que ocorreu devido à criminalidade e ao alto valor da baunilha no mercado mundial. A insegurança na produção interfere na qualidade final do produto, uma vez que os frutos são coletados precocemente gerando um fruto com menor teor de vanilina e por consequência se torna um produto de baixo padrão (Brumano, 2019).

Os custos com a produção natural de baunilha são bastante elevados, por isso há muitos anos se explora a obtenção de vanilina de forma sintética. A demanda anual de vanilina no mundo deve passar de 19.000 toneladas até 2025, com a maior parte do mercado sendo suprida com a vanilina sintética que custa em torno de \$ 12/kg (Martau; Galinoiu; Vodnar, 2021; Schipilliti; Bonaccorsi; Mondello, 2016).

V. planifolia é a principal espécie aromática cultivada, e 95% da baunilha comercial cultivada no mundo é oriunda dela. É originária do México e da América Central. Em outras regiões do mundo outras espécies de *Vanilla* têm sido cultivadas, mas sem importância econômica, como: *V. tahitensis*, *V. pompona*, *V. chamissonis*, *V. odorata*, *V. clalyculata*, e *V. griffithii* (Bory *et al.*, 2008; Rodríguez-Deméneghi *et al.*, 2023). *V. pompona* e *V. tahitensis* são espécies-chave que contribuem para a produção comercial de baunilha (Maruenda *et al.*, 2013; Singletary, 2020).

A maioria das espécies do gênero *Vanilla* ainda é inexplorada. Conhecer a diversidade desse gênero é fundamental para que sejam desenvolvidas novas estratégias para aumentar a produção de baunilha no mundo (Oliveira *et al.*, 2022).

O cultivo de baunilha demanda muita força de trabalho no que tange a polinização manual que deve ser feita para que ocorra a formação de frutos. A maioria das espécies de *Vanilla* dependem de um polinizador para promover a reprodução sexual, o que é devido a morfologia de suas flores que impede a autopolinização (Oliveira; Oliveira; Macedo, 2022).

A baunilha é comumente propagada por estacas, mas pode ser propagada através da cultura de tecidos, técnica já com bons resultados para uma grande variedade de orquídeas. Raramente são propagadas por sementes, devido ao endosperma reduzido e a necessidade de associação com fungos para sucesso no processo de germinação (Chambers *et al.*, 2019).

A história do cultivo da baunilha sugere que toda a produção feita fora do México seja oriunda de clones propagados por estacas com praticamente nenhuma variabilidade disponível para o melhoramento da cultura. A propagação clonal contínua torna a baunilha bastante suscetível a doenças, pragas e às variações climáticas (Divakaran *et al.*, 2015).

No Brasil algumas espécies nativas de *Vanilla* cultivadas no centro-oeste são reconhecidas por seu valor comercial, a saber as espécies *V. pompona*, *V. bahiana* e *V. chamissonis* (Brumano, 2019). Pouco se sabe ainda sobre os aspectos relacionados a biologia, ecologia e uso potencial dessas espécies. O que torna urgente mais pesquisas para determinar como conservar essas espécies silvestres e ao mesmo tempo explorar a possibilidade de cultivá-las sob sistemas de produção sustentáveis (Watteyn *et al.*, 2020).

Há hoje uma tendência pela busca por alimentos locais, com conhecimento da procedência, alimentos agroecológicos, orgânicos e com cadeias de valor, provenientes de comunidades tradicionais que tenham uma história de vida ligada ao ingrediente.

Produtos com potencial sensorial diferentes dos ofertados pelas grandes indústrias alimentícias (Gewehr; Bruna; Souza, 2022). Nesse sentido surge então a busca por um sabor de baunilha mais natural, menos sintético, que permita ao consumidor vivenciar experiências sensoriais diferentes das proporcionadas pela amplamente utilizada essência tradicional de baunilha.

Essa busca por ingredientes mais naturais proporcionou um aumento na produção de baunilhas ao redor do mundo. No Brasil, é crescente o número de pesquisas em torno das espécies de baunilhas que ocorrem no país, seja com relação ao cultivo, uso, cura ou aquisição. Principalmente na região centro-oeste, onde são encontradas espécies de ocorrência natural e ainda pouco conhecidas pela população.

Goiás tem ganhado destaque nos estudos com as baunilhas brasileiras, na comunidade Kalunga de Cavalcante-GO, por exemplo são encontradas algumas espécies e foram realizados alguns estudos sobre a cadeia produtiva da baunilha. Nessa comunidade originalmente as espécies eram utilizadas com o fim medicinal, na forma de chá. Após o projeto Baunilha do Cerrado do *chef* Alex Atala começaram a utilizar também na produção de pães e bolos (Guéneau *et al.*, 2017). Os frutos provenientes dessa região são muito maiores que os frutos encontrados em outras partes do mundo. Isso aliado ao beneficiamento correto, ou seja, processo de cura bem sucedido, pode ampliar o valor de mercado dos da baunilha produzida no Brasil (Souza, 2021).

No trabalho de Brumano (2019), na cidade de Goiás, os participantes da pesquisa fazem tanto o uso na culinária (pães, bolos e sorvetes) como o uso medicinal. Os frutos estão eventualmente disponíveis em feiras livres, mas a produção não consegue suprir a crescente demanda pelo produto.

Nesse sentido o presente trabalho traz uma abordagem sobre o uso das baunilhas. Pôde-se identificar, a partir de alguns resultados dessa pesquisa, as principais dificuldades com relação ao cultivo das baunilhas e como ele vem sendo realizado em diversas regiões do país. Sendo a baunilha um produto caro, porém bastante apreciado, a difusão de mais conhecimento sobre técnicas de cultivo, formas de aquisição e aspectos econômicos com certeza irá difundir o uso dessas espécies e o potencial que o país tem de se enquadrar na cadeia produtiva mundial da baunilha. Assim espera-se popularizar a potencialidade dessas espécies para que mais pessoas possam ter acesso a um produto de qualidade produzido no Brasil, em larga ou pequena escala por pequenos produtores.

Além disso, este trabalho apresenta uma proposta de investigação sobre a biodiversidade local (espécies de baunilhas que ocorrem no Brasil e têm potencial

aromático), oportunizando o conhecimento sobre o cultivo, aquisição e beneficiamento de frutos de espécies de baunilhas brasileiras, como alternativa de renda para a população local, uma vez que as espécies são encontradas em regiões afastadas dos grandes centros, como acontece no estado de Goiás. A difusão do conhecimento do potencial dessas espécies, assim como técnicas adequadas de cultivo se torna uma ferramenta importante para que a biodiversidade local possa contribuir com o desenvolvimento de algumas regiões, assim como fazer com que o Brasil possa alcançar (uma vez que existe potencial) espaço na cadeia produtiva de baunilha, com um produto de qualidade e bem aceito pelos consumidores.

Assim, a presente tese de doutorado foi construída em capítulos que abordam diferentes aspectos sobre as baunilhas brasileiras. No capítulo 1 foi realizado um estudo netnográfico em um grupo de WhatsApp que reúne apreciadores e produtores de baunilha de diversas partes do Brasil. Foram analisadas as conversas do grupo por um período de 6 meses e para aprofundar as análises foram enviados formulários eletrônicos com o intuito de entender quais as discussões são feitas acerca das baunilhas brasileiras. Desta maneira, contribuiu para identificar as principais dificuldades que as pessoas têm para obterem baunilha produzida a partir de espécies que ocorrem no país.

O capítulo 2 aborda uma revisão sistemática de literatura sobre diferentes aspectos do cultivo *in vitro* aplicado às espécies do gênero *Vanilla*, sendo essa técnica, uma importante alternativa para espécies com reprodução natural lenta e pouco viável, como ocorre com as orquídeas de modo geral. Sabendo que esse tipo de cultivo é ainda de difícil acesso aos produtores (pelos reagentes e equipamentos utilizados) a tese é finalizada com um ensaio experimental no capítulo 3. No qual foi realizado um experimento de estaquia com a espécie *Vanilla pompona* que ocorre naturalmente no município de Porto Nacional - TO, para testar uma alternativa mais acessível financeiramente para reprodução dessa espécie que possui potencial aromático.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Realizar um estudo sobre o uso e propagação de espécies de baunilhas que ocorrem no Brasil

Objetivos específicos

- Fazer um estudo netnográfico de participantes de um grupo de WhatsApp dedicado às baunilhas brasileiras;
- Determinar os principais assuntos discutidos por esses participantes;
- Identificar as principais dificuldades com relação ao cultivo das baunilhas;
- Verificar como as baunilhas são utilizadas pelos participantes;
- Analisar como as técnicas de cultivo *in vitro* estão contribuindo para a reprodução das espécies de baunilha;
- Testar dois tipos de substratos e de auxina para produção de mudas de *Vanilla pompona* a partir da técnica de estaquia caulinar.

CAPÍTULO 1. UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES DE *VANILLA* (ORCHIDACEAE) OCORRENTES NO BRASIL: UM ESTUDO NETNOGRÁFICO

1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente a difusão das informações e do conhecimento em consequência das intensas transformações tecnológicas tem ocorrido de maneira acelerada. Nesse sentido, a internet se tornou um meio de acesso utilizado intensamente para a busca de dados, fornecendo ferramentas para coleta, armazenamento e divulgação de informações para indivíduos e organizações (Costa; Martins, 2018). As inovações tecnológicas têm impactado diretamente as relações sociais, as quais estão cada vez mais inseridas no ambiente virtual, o que propicia a criação de novos espaços de comunicação e interação entre os usuários de mídias sociais (Correia; Alperstedt; Feuerschutte, 2017).

Com os avanços das tecnologias digitais houve uma ampliação de possibilidades de conexões e interações. A sociedade adotou os dispositivos móveis em seu cotidiano, principalmente os *smartphones*. Consequentemente ocorreu um aumento no acesso às mídias sociais e aos aplicativos (Araújo; Couto; Fico seco, 2021). Ao realizarem uma revisão sistemática sobre as mídias digitais Costa e Martins (2018) constataram que o Facebook, o Twitter, o Youtube, o Skype, o WhatsApp foram as principais mídias sociais relatadas nos estudos analisados. A utilização da internet como ferramenta estratégica para diversos propósitos exige cada vez mais a elaboração e aplicação de metodologias que se enquadrem nessa nova realidade, devido a criação de novos elementos culturais relacionados ao comportamento dos usuários (Souza Sobrinho; Bunzen Júnior; Sarmiento, 2019).

Kozinets (2014) afirma que os cientistas sociais não conseguem mais compreender os aspectos mais importantes da vida cultural e social das pessoas sem incorporar em seus estudos a internet e as comunicações mediadas por computador. Com o advento das redes sociais virtuais, os pesquisadores começaram a utilizá-las como ambiente de pesquisa uma vez que se configuram como um novo local de interação. Essas redes sociais deixaram de ser apenas um meio de divulgação, comercialização de marcas e descontração e se tornaram canais para estudos científicos e empíricos (Costa, 2018).

Para se estudar as comunidades há muito se usa a etnografia que é o estudo descritivo da cultura de uma comunidade ou de alguns de seus aspectos. Consiste em observar, participar e conversar com o indivíduo em seu cotidiano tentando compreender

e mapear os aspectos de sua vida (Correia; Alperstedt; Feuerschutte, 2017). Já a netnografia segundo Kozintes (2014) é um termo utilizado para descrever uma pesquisa etnográfica virtual. Ela tem um olhar profundo sobre um fato, comunidade, relações, bem como sobre os atores sociais. Busca descrever e compreender as motivações e intencionalidades das relações estabelecidas de forma virtual (Aguiar, 2019).

Diante do exposto, verifica-se que a netnografia tem sido utilizada como método para conhecer o que pensa uma comunidade, que se comunica de forma virtual através da internet, sobre determinado assunto. Assim, o presente trabalho teve como foco a investigação acerca das baunilhas brasileiras. Considerando-se o fato de que muito se fala sobre a baunilha produzida a partir da espécie *Vanilla planifolia*, ainda é escasso o conhecimento da população em geral sobre as baunilhas que ocorrem no Brasil. No entanto, na região centro-oeste do país (Goiás e Distrito Federal) é crescente o número de pessoas que se interessam sobre essas espécies. De pesquisadores a entusiastas, todos querem aprender mais sobre o cultivo dessas baunilhas.

A baunilha é um sabor mundialmente conhecido, é extraído dos frutos de espécies do gênero *Vanilla* que pertencem à família Orchidaceae, que compreende mais de 100 espécies (Wilde *et al.*, 2019). *Vanilla planifolia* é a principal espécie aromática cultivada, provendo 95% da baunilha comercial do mundo (Bory *et al.*, 2008b).

O cultivo da baunilha para fins econômicos, apesar de muito importante, enfrenta problemas com relação aos sistemas de produção e pela dependência da extração de vanilina basicamente de *V. planifolia*. Outras espécies de *Vanilla* apresentam potencial econômico, mas ainda têm pouca atenção da comunidade científica no que tange à biologia, ecologia e potencial de uso. Diante disso, é urgente que novos estudos sejam feitos com outras espécies para que se possa explorar as possibilidades de cultivo em sistemas de produção sustentáveis e diminuir a dependência de *V. planifolia* (Ramos-Castellá *et al.*, 2016).

A baunilha que é derivada da vanilina é o principal aromatizante da indústria alimentícia e tem sido usada também para produção de cosméticos e na indústria farmacêutica (Soto-Arenas, 2006). O que a configura como um produto comercial altamente importante sobre o ponto de vista econômico, uma vez que o quilo da baunilha chega a custar mais que o quilo da prata no mercado internacional. As baunilhas encontradas no Brasil apenas nos últimos anos começaram a ser utilizadas para uso alimentar (Guéneau; Diniz; Passos, 2020). Os frutos de algumas espécies chegam a

alcançar tamanhos bem maiores do que os frutos produzidos em outros lugares do mundo (Camillo *et al.*, 2016; Souza, 2021).

As informações agronômicas disponíveis sobre as baunilhas nativas do Brasil são recentes e ainda muito fragmentadas. Considerando o potencial econômico das espécies (*V. bahiana*, *V. chamissonis*, *V. pompona* e *V. palmarum*) torna-se importante a realização de estudos sobre biologia reprodutiva e propagação, práticas de produção e processamento do material vegetal na alimentação e medicina popular, bem como estudos de mercado e comércio. Todos esses estudos visam estabelecer diretrizes específicas para conservação dessas espécies (Camillo *et al.*, 2016). Diante da importância econômica e cultural das baunilhas brasileiras, este trabalho teve por objetivo realizar um estudo etnográfico com um grupo de WhatsApp formado por pesquisadores e entusiastas que estudam e cultivam estas espécies.

1.2 METODOLOGIA

A força implacável da internet e das novas mídias promove intensas transformações no comportamento humano, o que interfere, conseqüentemente, no seu comportamento social. Diante disso, faz-se necessário que ocorram mudanças metodológicas e nas abordagens das amostras utilizadas em estudos (Costa, 2018).

O estudo netnográfico aqui proposto seguiu os procedimentos metodológicos propostos por Kozinets (2014). Este autor é referência em estudos netnográficos. Em seu livro “Netnografia-realizando pesquisa etnográfica *on-line*” ele propõe um conjunto rigoroso de diretrizes para a realização de estudos netnográficos e sua necessária relação e integração com outras formas de pesquisa cultural. Ele faz uma descrição de procedimentos para realização de pesquisas culturais em meios *on-line* e uma reflexão sobre o papel do pesquisador social contemporâneo.

O presente estudo utilizou o método netnográfico por meio da estratégia participante, com observação de interações mediadas pelas ferramentas comunicacionais, uma vez que se desenvolveu com a participação da autora em um grupo específico do aplicativo de mensagens, o WhatsApp, que trata exclusivamente de assuntos relacionados às baunilhas brasileiras. O grupo se chama Escola da Baunilha e foi criado em 05 de janeiro de 2022 pelo pesquisador e *chef* de cozinha Luiz de Camargo, atualmente o grupo possui 133 participantes de diferentes regiões do Brasil. Participam do grupo pessoas de diferentes estados do Brasil que possuem diferentes formações, mas que possuem interesse sobre as baunilhas e estudam ou cultivam alguma espécie.

Após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins (parecer nº 5.980.103) foi determinada como estratégia de coleta de dados a observação participante *on-line*, que enfatiza a atuação e os comportamentos no ambiente virtual. Seu objetivo é mostrar os encontros que permeiam o dia-a-dia da prática *on-line*, descrever as ações de seus atores sociais, suas formas de comunicação e os significados que são criados no cotidiano virtual (Mercado, 2012).

A coleta de dados se deu em duas etapas: análise das conversas (no período de 6 meses) e análise das respostas via formulário eletrônico. Para a análise das conversas, o procedimento utilizado para observação e coleta de dados foi por meio da exportação de conversa, com um backup completo do registro escrito desse grupo durante um período de 6 meses. O estudo considerou o grupo no WhatsApp como um ambiente de interação e troca de informações. Por essa razão, foram observados tanto a quantidade de

incidência/postagem de determinadas temáticas, bem como os detalhes de alguns desses trechos para refletir sobre seu conteúdo relacional.

Em seguida, as mensagens foram analisadas utilizando o software ATLAS ti versão 23. 1 para se realizar a análise de conteúdo dessas mensagens. Essa metodologia designa um conjunto de técnicas de análise da comunicação visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo de mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção de tais materiais (Bardin, 2011).

Para coleta de dados via formulário que teve por objetivo realizar um estudo mais aprofundado com os participantes, foi enviado no grupo um formulário eletrônico via Google Docs para que fosse obtido um perfil geral dos respondentes e opiniões específicas e pessoais sobre determinados assuntos. As respostas foram analisadas também com a utilização do software ATLAS ti versão 23. 1.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a leitura inicial, para identificar os diferentes assuntos contidos nas mensagens, foi realizada a codificação dos trechos pertinentes. Foi realizada uma codificação dedutiva com a determinação dos códigos na exploração do material, pois não havia na literatura categorias de análises com códigos pré-definidos com relação à essa temática.

Bardin (2011) explica que codificar é tratar o material, realizar uma transformação dos dados brutos a fim de reproduzir uma representação dos conteúdos, seguindo regras específicas. Para análise aprofundada de toda a conversa no período de acompanhamento, foram estabelecidas nove categorias de análise que estão descritas na tabela 1. As frequências foram estabelecidas no software ATLAS ti versão 23.1, através das incidências após o processo de codificação dos trechos. Abaixo serão detalhadas cada uma das categorias de acordo com a análise realizada.

Tabela 1 - Categorias temáticas e suas respectivas frequências elaboradas a partir da análise do conteúdo das conversas do grupo Escola da Baunilha em um período de 6 meses.

Categorias temáticas	Frequência
Espécies	151 (32,4%)
Cultivo	101 (21,6%)
Floração	80 (17,1%)
Região	36 (7,7%)
Aquisição das baunilhas	32 (6,8%)
Gastronomia	28 (6,0%)
Cura das favas	15 (3,2%)
Projeto Baunilha do Cerrado	12 (2,5%)
Reguladores de crescimento	11 (2,3%)

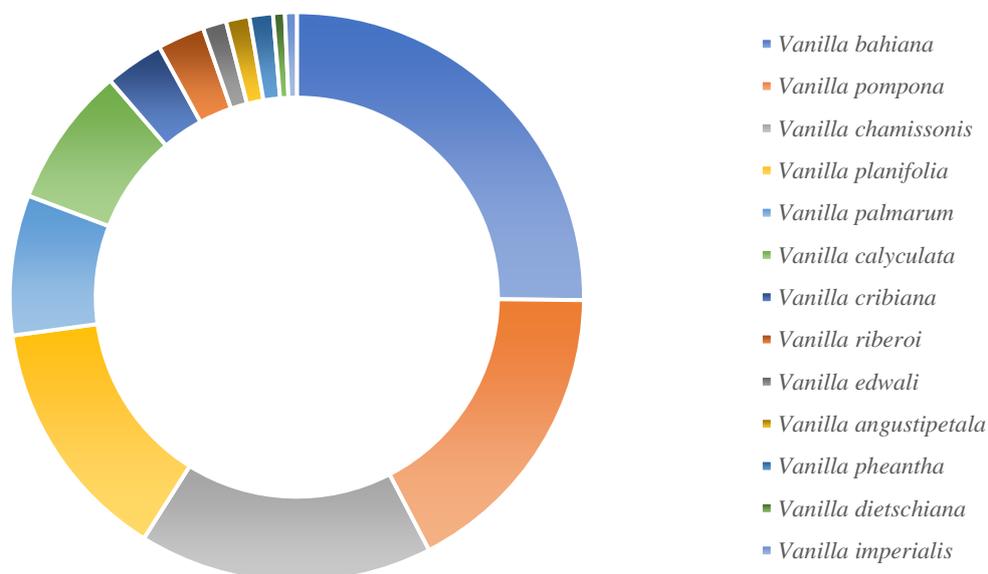
Fonte: A autora.

1.3.1 Espécies

A baunilha é uma iguaria universalmente apreciada e provavelmente o sabor derivado de plantas mais popular do mundo. O aroma é obtido das vagens da orquídea cultivada, *Vanilla planifolia* e recentemente de outras espécies. As vagens de baunilha, os extratos de baunilha e a vanilina (o principal sabor do extrato de baunilha) constituem uma indústria multimilionária (Gallage; Møller, 2018). Por muito tempo a vanilina foi extraída exclusivamente de *V. planifolia*, mas com o passar dos anos, outras espécies foram identificadas com potencial de produção à nível comercial, principalmente *V. pompona*.

Nesse sentido o cultivo de outras espécies foi se difundindo e, no Brasil, outras espécies vêm sendo testadas por pesquisadores e por colecionadores apaixonados pelo aroma da baunilha. Por isso é importante saber quais espécies esse grupo de pessoas cultivam/estudam. A categoria espécie foi a que apresentou o maior número de citações por parte dos participantes. Diferentes espécies foram citadas durante o acompanhamento das conversas, elas estão demonstradas na figura 1.

Figura 1—Espécies do gênero *Vanilla* citadas pelos participantes do grupo Escola da Baunilha.



Fonte: A autora.

A espécie *Vanilla bahiana* foi a mais citada pelos participantes, o que pode ser devido ao fato dessa espécie ser endêmica do Brasil. Assim como por produzir algumas das enzimas mais importantes para a biossíntese de compostos que caracterizam o aroma de baunilha entre eles a vanilina, como foi demonstrado no trabalho de Lopes *et al.* (2019). Fato que atrai os curiosos e apreciadores desse aroma tão utilizado na culinária. *V. pompona* e *V. chaemissonis* também foram bastante citadas pelos participantes. As espécies *V. planifolia*, *V. tahitensis*, e *V. pompona* são as principais espécies empregadas para obter o sabor e aroma amplamente empregado na área alimentícia, desempenhando um papel importante em muitos setores da indústria de alimentos (Schipilliti; Bonaccorsi; Mondello, 2016). Curiosamente a espécie *V. tahitensis* não foi citada pelos participantes, o que pode ser devido essa espécie ser encontrada principalmente na Polinésia Francesa (Brunschwig *et al.*, 2016; Lepers-Andrzejewski *et al.*, 2011).

Vanilla pompona produziu importantes compostos fenólicos associados ao sabor de baunilha no trabalho realizado por (Maruenda *et al.*, 2013). Até o momento, *V. chamissozonis* não foi avaliada em relação aos seus compostos de sabor (Oliveira *et al.*, 2022). Como esperado *Vanilla planifolia* também foi bastante citada pelos participantes, mas poucos relataram que cultivam essa espécie. Esclarecendo que nem todos os participantes do grupo cultivam alguma espécie, muitos apenas apreciam/estudam as espécies.

1.3.2 Região

Por diversas vezes foi comentado onde as espécies são encontradas/cultivadas pelos participantes, sendo o estado de Goiás e o Distrito Federal os mais citados por eles. Há alguns anos a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem desenvolvendo pesquisas, cursos e eventos sobre as baunilhas brasileiras na unidade Recursos Genéticos e Biotecnologia no Distrito Federal, onde existem bastante pessoas interessadas nessa temática.

De acordo com Camillo *et al.* (2016) o estado de Goiás é o que apresenta maior potencial para fazer com que o país integre a cadeia mundial de Baunilha, principalmente pelo cultivo de *V. pompona*. Na cidade de Goiás-GO foi realizado um trabalho por Brumano (2019) que se tornou referência para estudos com baunilhas brasileiras. A autora buscou, através do ponto de vista dos atores sociais, constatar como está transcorrendo o processo de valorização da baunilha, a partir das mudanças que foram percebidas na sua

Trajectoria Social. Foram realizadas entrevistas em busca de compreender as relações dos atores com as baunilhas ocorrentes no Cerrado nos aspectos culturais, sociais, histórico e econômico. A autora concluiu que em Goiás está iniciando um processo de valorização da baunilha como produto regional com potencial na gastronomia e que na verdade existe uma ressignificação desse ingrediente através do vislumbre de sua inserção no mercado gastronômico.

1.3.3 Aquisição das baunilhas

Muitos participantes mostraram interesse em adquirir plantas, seja para iniciar o cultivo, para pesquisa ou para utilizar os frutos na culinária. Aqueles que ainda não cultivam nenhuma espécie, postaram mensagens pedindo ajuda para começar o cultivo, como fez o participante 1: *“Estou pensando em adquirir uma muda e começar aqui no meu pequeno quintal mesmo. Vocês têm indicação de onde comprar e qual espécie?”* (Excerto 1, Participante 1).

Em diversos momentos foi relatada a dificuldade em adquirir tanto as mudas das espécies, como os frutos, curados ou verdes. Como pode-se perceber no trecho a seguir: *“Mal mal uma fava ou outra de planifolia que a gente compra na internet”* (Excerto 2, Participante 2).

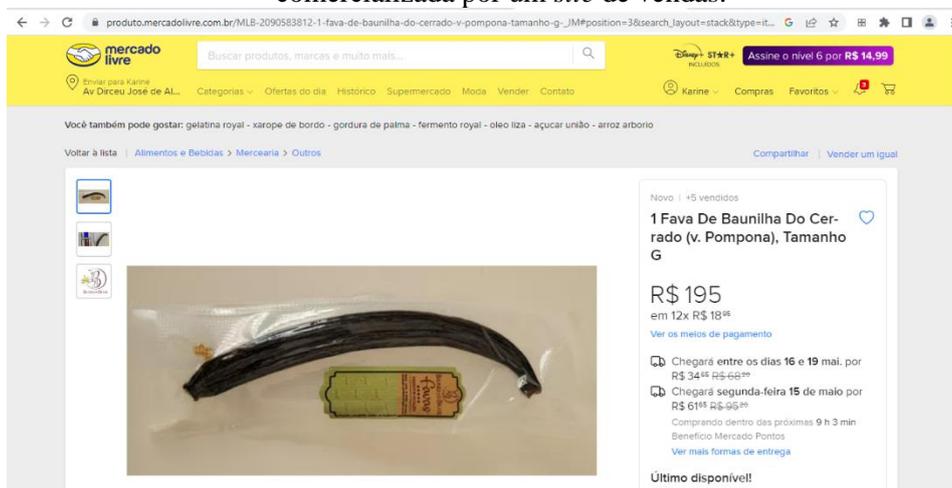
Foi observado nos diálogos que as pessoas que cultivam as espécies não costumam praticar a venda, têm os frutos e plantas apenas para coleção/apreciação. Um participante citou: *“No meu caso, não costumo comprar. Em geral, ganho ou troco mudas com os amigos, tipo boca a boca...ainda não há um comércio estabelecido, você vai conseguir algumas mudas aqui, outra acolá. Para mim, foi um trabalho de formiga e ainda não concluí a coleção, mas o mais importante é começar...”* (Excerto 3, Participante 3).

No mesmo sentido disse o participante: *“Ainda tem muito poucos produtores, principalmente de Vanilla nativa, mas está crescendo o número de colecionadores, como eu, logo vai ficar mais acessível”* (Excerto 4, Participante 3).

No decorrer da conversa sobre essa temática foram citados alguns pontos para compra, como o site de compras Mercado Livre, feiras agroecológicas e o site www.bauni.co. Com relação à compra pela internet um participante mencionou: *“Alguém sabe onde consigo encontrar baunilha em Goiânia? Pois já pesquisei para comprar pela internet e pelo valor do frete não compensa”* (Excerto 5, Participante 1).

Fizemos uma busca no mercado livre para verificar o valor de comercialização de outras espécies, além de *V. planifolia*. Abaixo temos uma fava de *V. pompona* vendida a R\$ 195,00 mais 34,11 do frete.

Figura 2 - Captura de tela do valor de uma fava de baunilha da espécie *V. pompona* comercializada por um site de vendas.



Fonte: mercado livre dia 03/05/2023

No mesmo vendedor 250g de favas de *V. planifolia* está sendo vendido por 1.870,00 mais 30,00 30,00 do frete.

Figura 3 - Captura de tela do valor de 250 g de fava de baunilha da espécie *V. planifolia* comercializada por um site de vendas.



Fonte: mercado livre dia 03/05/2023

A baunilha é umas das especiarias mais caras do mundo. O valor do quilo no mercado internacional pode passar dos US\$ 600. As baunilhas encontradas em Goiás têm

tamanhos muito maiores do que as produzidas em outras partes do mundo, o que amplia o valor de mercado (Souza, 2021).

O alto valor das baunilhas contribui para que uma pequena parte da população tenha acesso ao extrato natural e faça o consumo apenas da essência de baunilha sintética que tem um valor muito mais acessível. Isso pode ser confirmado com o trabalho de Silva *et al.* (2022) no qual os autores identificaram que o extrato natural de baunilha era consumido apenas pelos participantes com maior renda. Isso evidencia a importância e necessidade da democratização do uso da baunilha, por meio do incentivo à produção.

1.3.4 Uso na gastronomia

A vanilina sintética que é produzida por meio de hidrocarbonetos fósseis como o eugenol e o guaiacol (Silva *et al.*, 2023). É a mais acessível ao consumidor por ser um produto de baixo custo e disponível desde o século 19. Porém, a procura pelo extrato natural tem aumentado consideravelmente nos últimos anos em decorrência de os consumidores estarem interessados em produtos sem aditivos artificiais e com sabor mais complexo devido a mistura vários compostos diferentes. A demanda tem estimulado um esforço mundial na busca de novas espécies de *Vanilla*, como fontes alternativas para melhorar o cultivo e o sabor (Lopes *et al.*, 2019).

O tão valorizado sabor natural da baunilha é resultado da combinação de cerca de 200 a 500 diferentes componentes que são influenciados por diversos fatores entre eles: a espécie/variedade plantada, condições de crescimento e edafoclimáticas, maturidade do fruto e tipo de processamento (Berenstein, 2016; Khoyratty; Kodja; Verpoorte, 2018).

Com relação ao aroma das baunilhas brasileiras foi levantada uma questão sobre a diferença entre *V. bahiana* e *V. pompona*. Uma participante da área gastronômica relatou:

“São bem diferentes. As bahianas possuem aroma mais firme, amadeirado. O pessoal da gastronomia, assim como eu, as preferiu” (Excerto 6, Participante 4).

As espécies de baunilhas, fornecem produtos que diferem em qualidade e uso. Por exemplo, a fava *V. pompona* é de menor qualidade e mais utilizada na produção de fragrâncias. Por outro lado, *V. planifolia* e *V. tahitensis* exibem perfis de aroma mais fortes e desejáveis (Singletary, 2020). Com relação ao sabor foi mencionado que as espécies brasileiras apresentam notas de cravo e canela. A qualidade do sabor da baunilha se deve à qualidade e composição quantitativa de metabólitos das vagens. Mais de 250

compostos são conhecidos por influenciar o sabor da baunilha e a qualidade das favas curadas e do extrato dependem da abundância relativa desses compostos, incluindo a vanilina (Khojratty; Kodja; Verpoorte, 2018).

Os aromas naturais de baunilha podem ser classificados em duas categorias: compostos produzidos a partir de reações complexas de origem química e/ou enzimática e compostos como a vanilina que já estão presentes na fava verde como precursores glicosilados, sem propriedades olfativas (Kahane *et al.*, 2008).

No grupo existem *chefs* de cozinha e amantes da culinária que utilizam as baunilhas brasileiras em suas preparações, foram citados pudim, sorvete, chocolate, panetone, arroz doce, biscoito e na produção de drinques, como pode-se observar nos trechos abaixo: “*Opinião pessoal, V. bahiana vai muito bem no Panettone rs*” (Excerto 7, Participante 3).

“*É complicado, envolve gosto pessoal rs, rs, rs...com chocolate branco a ribeiroi ficou interessante, no pudim a bahiana é ótima, no arroz doce e biscoito a calyculata ficou excelente*” (Excerto 8, Participante 3).

De acordo com Singletary (2020) o maior uso de baunilha é para preparações de sorvete. Tem amplo uso para melhorar aceitação do consumidor de produtos como iogurte, e é adicionado tanto para bebidas alcoólicas quanto para refrigerantes. Produtos de panificação, como biscoitos, brownies e bolos, contêm baunilha, que também dá sabor a xaropes, cremes e pudins.

1.3.5 Cura das favas

A cura das favas é o processo final para obtenção de frutos aromáticos e com sabor característico da baunilha, o que é o objeto de desejo de todos os produtores/apreciadores. Esse é um processo lento e que precisa de técnica para que o resultado seja alcançado.

Os metabólitos do sabor da baunilha, incluindo a vanilina e seus precursores, são encontrados especificamente nas vagens de baunilha maduras. Durante o processo de amadurecimento, o nível de vanilina aumenta gradativamente, atingindo o máximo na colheita que ocorre de 8 a 9 meses após a polinização (Khojratty; Kodja; Verpoorte, 2018).

As sementes verdes das baunilhas são inodoras e sem sabor. É durante o processo de cura de amadurecimento, secagem e condicionamento que as reações químicas e enzimáticas produzem os perfis distintos de sabor e aroma dos diferentes produtos finais

(Singletary, 2020). Um processo de cura adequado deve ser iniciado uma semana após a colheita e seguir as quatro etapas: (1) matar, (2) fazer transpirar, (3) secar e (4) condicionar (Gallage; Møller, 2018). De acordo com Rao e Ravishankar (2000) existem dois métodos de cura das favas, o método mexicano (método do sol) em que a cura leva de 5 a 6 meses e o método africano (método Bourbon), em que a cura leva de 30 a 45 dias.

Os participantes fazem a cura de forma artesanal, em pequena escala, testando as melhores técnicas para obter os melhores resultados. Um participante explicou como estava fazendo a cura de seus frutos:

“Venho curtindo baunilhas em chocadeira, umidade e temperatura controladas. O produto fica fora de série. Aqui no cerrado a umidade ao tempo da cura fica em percentuais muito baixos, as favas tendem a rapidamente se ressecarem. Tal fato prejudica as reações dos precursores” (Excerto 9, Participante 4).

Cada produtor parece ter um método específico de cura a depender da localidade. As diferenças no beneficiamento visam atender às necessidades locais e acabam por gerar favas de baunilha com aparências, qualidades sensoriais e avaliações de mercado distintas (Berenstein, 2016). De acordo com Borbolla-Pérez *et al.* (2017) no estudo realizado no México, 81,7% dos produtores de baunilhas preferem vender as baunilhas verdes, devido à dificuldade em realizar um processo de cura que gere um produto de qualidade e com boa aceitação no mercado. Mencionaram ainda que a cura não artesanal necessita de insumos e conhecimento técnico que não estão disponíveis a eles. Em consequência disso revendem as baunilhas à preços muito inferiores a intermediários que farão o processo de cura e agregarão muito mais valor ao produto.

1.3.6 Cultivo

A categoria cultivo foi a segunda maior categoria desse estudo e nela foram abordados alguns assuntos, os principais foram: polinização; pragas/doenças; substrato; tutor; tipos de cultivo e viveiro. Abordaremos alguns pontos específicos de cada um deles.

De acordo com Anuradha; Shyamala e Naidu (2013) a baunilha é o produto agrícola que mais necessita de trabalho intensivo no mundo, desde ao plantio até a coleta e cura dos frutos. As plantas florescem e morrem em poucas horas e precisam ser polinizadas nesse período. Embora a baunilha tenha grande importância econômica e na gastronomia, seus frutos são produzidos quase que exclusivamente por polinização

manual realizada pelo homem (Pansarin, 2021). Com relação a polinização os participantes relataram que estavam fazendo a polinização manual das flores, alguns tendo sucesso, outros não.

“O ovário já está se desenvolvendo, indica sucesso na polinização” (Excerto 10 Participante 3).

“A primeira florada não consegui polinizar” (Excerto 11, Participante 7).

Um participante comentou sobre o tempo de colheita após a polinização: “O tempo médio para colheita é de 8 a nove meses após a polinização” (Excerto 12, Participante 3).

A autopolinização em espécies de *Vanilla* é bastante dificultado, devido à estrutura fechada das flores, assim os insetos são responsáveis pela polinização das flores na natureza. Anjos; Barberena e Pigozzo (2016) ao estudarem a biologia reprodutiva de *V. bahiana* na Bahia, afirmaram que *Eulaema* sp. (abelha de orquídea) é um potencial polinizador dessa espécie, endêmica do Brasil. Recentemente em um estudo realizado por Pansarin e Ferreira (2022) com a espécie *V. palmarum* no Amazonas, foi registrada a primeira evidência de que pássaros também atuam como polinizadores no gênero *Vanilla*.

As flores das espécies de *Vanilla* permanecem abertas por um curto período (24 horas), o que dificulta o processo natural de polinização dessas espécies que apresentam índices bastante baixos. A formação de frutos através de polinização natural em *V. bahiana* (2,35%) concorda com outros valores registrados para o grupo (Anjos; Barberena; Pigozzo, 2016).

A polinização deve ocorrer em menos de 24h para permitir o desenvolvimento de frutos que levam de 10 a 12 meses para atingir a maturidade (Gantait; Kundu, 2017). Ao estudar a produção e a natureza de recompensas florais em *Vanilla* spp. Pansarin (2021) afirma que existe polinização biótica em condições naturais. Evento esse que gera frutos de alta qualidade como em *V. pompona*. Isso pode diminuir os custos de produção e contribuir para a sensibilização sobre a necessidade de preservação das florestas, já que as abelhas dependem de uma forma diversificada.

Em relação aos tipos de cultivo realizados pelos participantes, apenas dois foram citados: germinação e estaquia, sendo esta a mais utilizada pelos participantes e o método mais utilizado na propagação de orquídeas no geral. Alguns participantes explicaram como fazem o processo de estaquia.

“Tire mudas com no mínimo 3 nós, folhas, se for ponta de crescimento deixe a muda com no mínimo 5 nós, corte a distância de 5 cm dos nós” (Excerto 13, Participante 3).

“Quando faço mudas corto as folhas da parte que vai ser enterrada e deixo de um dia para outro para cicatrizar, se possível é bom passar pó de canela nos cortes” (Excerto 14, Participante 4).

“Também li que usam mergulhar as hastes em solução de calda bordalesa e deixar alguns dias antes de plantar” (Excerto 15, Participante 8).

A propagação da baunilha pode ser realizada com o uso de sementes ou por estacas de caule. As sementes também podem ser germinadas em condições de laboratório para fins de cruzamento para melhorar as variedades (Anuradha; Shyamala; Naidu 2013). A técnica de estaquia que consiste na separação de pseudobulbos das plantas matrizes com posterior brotação e enraizamento é a principal forma de cultivo para fins comerciais em orquídeas (Mengarda *et al.*, 2013). Para o plantio direto em campos maiores são utilizadas estacas mais longas, para o cultivo em viveiros as estacas curtas são mais adequadas (Gantait; Kundu, 2017).

Sobre a germinação de sementes foi levantada a seguinte dúvida: *“Uma dúvida, a germinação da semente é possível em substrato comercial? Ou somente laboratório?”* (Excerto 16, Participante 9). Um participante respondeu: *“Sou leigo no assunto, mas já tenho material germinado e em germinação. Só tive êxito com germinação através de laboratório, estou tentando germinação em substrato, em casa, mas até o momento não obtive êxito...”* (Excerto 17, Participante 3).

Em todas as espécies da família Orchidaceae o endosperma está praticamente ausente na semente (Zhang *et al.*, 2017). Elas apresentam tamanho reduzido e precisam de uma associação micorrízica específica para germinar, esses fatores fazem com que a taxa de germinação natural em orquídeas seja muito baixa, em torno de 5 % (Vudala; Ribas, 2017). Essa dificuldade de germinação natural pode ser também constatada pelo relato de um participante, no qual só obteve êxito com germinação realizada em laboratório.

No cultivo comercial de orquídeas é fundamental o uso de substrato, pois este, influencia diretamente no resultado. O material que será utilizado como substrato deverá ter as características desejáveis quanto ao pH, aeração, quantidade de nutrientes e capacidade de retenção de água, para ser capaz de sustentar o sistema radicular e proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento da planta. Historicamente, os materiais mais utilizados para o cultivo de orquídeas epífitas no Brasil têm sido o xaxim e o esfagno, mas que devido à extração predatória não tem sido mais utilizados em larga escala (Faria *et al.*, 2018). Para espécies do gênero *Cattleya* foram sugeridos alguns

substratos alternativos. Para substituição do xaxim, casca de café em mistura com casca de arroz carbonizada (Assis *et al.*, 2011). Para substituição do xaxim e esfagno, a fibra de coco e a mistura de casca de pínus e fibra de coco são os mais indicados (Lone *et al.*, 2008).

Ao comentarem sobre substrato, os participantes citaram a importância de analisar o pH do solo e a umidade para ter bons resultados.

“Acredito que tenha sido uma alteração no Ph do solo, estava com Ph 7 quando percebi o problema...” (Excerto 18, Participante 3).

“Se estiver cultivando em vaso, seria interessante uma maior atenção em relação ao equilíbrio do substrato, principalmente o Ph, que afeta principalmente as raízes” (Excerto 19, Participante 3).

Um participante ao ser questionado sobre qual substrato usava, deu a seguinte resposta: *“Para vaso, com terra preta, eu tenho utilizado uma mistura de 1 medida de terra preta, 2 medidas de terra comum e 2 medidas de areia, acrescentando um pouco de adubo orgânico. No canteiro, 1 medida de composto orgânico, 2 medidas de areia e 2 medidas de terra, complementação com adubo orgânico. Em ambos os casos, cobertura de serrapilheira”* (Excerto 20, Participante 3). Ele salientou que essa não é a composição ideal, mas é a que deu certo para o cultivo que ele tem feito. Outros participantes sugeriram fibra de coco como uma boa alternativa de substrato.

A seleção do substrato deve levar em conta os aspectos relacionados ao manejo, custo e finalidade (Silva *et al.*, 2009). O substrato formado a partir da casca de coco é um dos mais importantes devido reter a umidade sem afetar sua capacidade de retenção de aeração. Isso é extremamente importante no cultivo de baunilha que sofre com os ataques de *Fusarium* devido ao mau uso do substrato. A casca de coco retém os nutrientes e permite que eles sejam absorvidos de forma adequada (Pérez *et al.*, 2021).

Viveiros são ambientes preparados para o cultivo de diferentes espécies. Neles as condições podem ser controladas e monitoradas a depender da espécie e do objetivo a ser alcançado. Silva *et al.* (2009) ao estudarem o enraizamento de *V. planifolia* concluíram que as estacas podem ser plantadas diretamente no substrato e mantidas em viveiro com as condições ambientais controladas.

Alguns participantes cultivam as plantas em viveiros construídos em suas próprias residências. Mencionaram o uso de sombrite (tela de sombreamento) 50%, 70% e 80% . Quintana e Aguiar (2020) recomendam que no cultivo de baunilha seja feito à sombra.

“É filme agrícola 150 micra coberto por sombrite 50 %”. “Já testei sombrite Preto de 70%” (Excerto 21, Participante 3).

“Estou cultivando *cribbiana* sob sombrite 80 %”. Com 80% não tive mais problemas” (Excerto 22, Participante 3).

Um participante fez uma observação que merece atenção: “Até o momento não percebi diferença no desenvolvimento das plantas, só uma espécie parece que está se desenvolvendo melhor nessa estufa, tenho outro exemplar da mesma espécie em outra estufa que está só com sombrite preto” (Excerto 23, Participante 3).

A baunilha é uma planta perene que cresce à sombra em regiões tropicais de clima quente e úmido (Costa *et al.*, 2022). O sombreamento ideal para o cultivo de baunilhas depende da região em que este é realizado. Pode ter diferença entre os diferentes países, o sombreamento pode variar de 30% a 80%, sendo os valores mais baixos apropriados para o crescimento vegetativo e os mais altos para estimular a floração (Díez; Moreno; Gantiva, 2017).

Algumas pragas e doenças atacam as espécies cultivadas pelos participantes. A figura 4, mostra os principais agentes causadores de doenças citados pelos participantes. Como pode-se observar algumas palavras se destacam: brocas (feitas por insetos), caramujos, larvas, lesmas e o fungo *Fusarium oxysporum* que é o principal fungo que ataca as espécies de *Vanilla*, sendo responsável por graves danos ao cultivo, gerando perdas econômicas significativas (Adame-García; Luna-Rodríguez; Iglesias-Andreu, 2016). Esse fungo promove o apodrecimento das raízes. A doença começa com o escurecimento e morte de raízes, seguida da morte das raízes aéreas. Posteriormente as folhas e caule começam a murchar (Koyyappurath *et al.*, 2015).

Cigarras, besouros e lesmas também podem causar danos ao cultivo de baunilhas. O controle é feito com práticas de cultivo adequadas e quando necessário pode ser aplicada uma calda feita do extrato da planta *Gliricidia sepium* (Fundación Chemonics Colombia, 2003).

“Ano passado tive ataques pesado de fusarium, eliminei centenas de metros de ramos e apliquei calda sulfocalcica. Incorporei moinha (carvão miúdo) e a coisas mudou de quadro” (Excerto 24, Participante 4).

Para o ataque de lesmas e de caramujos foi recomendado a catação nos períodos de maior infestação.

“Tenho feito catação diária, no início do dia e após a chuva” (Excerto 25, Participante 3).

partes delas realizando em seguida a queima. O percevejo vermelho foi mencionado como a praga mais encontrada por eles. Os agricultores tentam controlar as pragas removendo-as manualmente e aplicando inseticidas de amplo espectro. Estes procedimentos estão de acordo com os mencionados nas falas dos participantes abordadas acima.

1.3.7 Floração

O assunto floração foi o terceiro mais comentado no grupo. Basicamente discutiram sobre a necessidade de ver a flor para identificar a espécie e da demora para emissão das flores. A figura 5 demonstra as palavras mais citadas pelos participantes na temática floração.

Figura 5 - Nuvem de palavras mais frequentes na temática “floração” na análise das conversas do grupo Escola da Baunilha.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1 .

Como pode-se observar algumas palavras foram usadas para falar da temática, sendo elas: flor, flores, florescer, florir, floresceu, florescendo, floriu e inflorescências.

As flores das orquídeas produtoras de baunilha são efêmeras, com duração de um dia chegando a no máximo a cinco dias. Esse fator dificulta o processo e polinização, uma vez que tem de se fazer um acompanhamento criterioso para não passar o momento correto para realizar a polinização. Os estudos da biologia floral das espécies de *Vanilla* são essenciais para o desenvolvimento de estratégias que visem aumentar a produção natural de baunilha (Oliveira; Oliveira; Macedo, 2022).

Alguns participantes utilizaram a expressão “chute” quando identificavam a espécie sem a flor.

“Mas, sem ver a floração, é chute. É muito gratificante quando florescem e você consegue identificar” (Excerto 29, Participante 3).

“É a primeira flor que ela produz, não sabia o quanto ela abriria... pelo visto é esse pouquinho só” (Excerto 30, Participante 14).

“Para tentar identificar seria necessário fotos da planta e da floração, principalmente da floração!” (Excerto 31, Participante 13).

Um participante explicou ao ver uma foto enviada no grupo que na espécie *V. bahiana* o tamanho do entrenó é maior que o comprimento da folha, mas que seria necessário ver a flor para confirmar a espécie.

Foram mencionados os meses de agosto e setembro como o período de floração das espécies.

“Em geral, a época de floração inicia em setembro” (Excerto 32, Participante 1).

“Fiz a poda em setembro com o intuito de induzir a floração” (Excerto 33, Participante 6).

Com relação à floração de baunilhas alguns trabalhos foram realizados no Brasil. *V. bahiana* e *V. pompona* encontradas no Maranhão apresentaram períodos de floração distintos. *V. bahiana* floresce de setembro a janeiro, enquanto a floração de *V. pompona* ocorre de julho a agosto (Ferreira *et al.*, 2017). *V. cribbiana* tem floração em junho e *V. cristatocallosa* com floração em dezembro, ambas encontrada em Mato Grosso (Engels; Rocha; Koch, 2020).

A flor é uma estrutura muito importante para identificação das espécies. As flores de baunilha podem ser brancas, branco-esverdeadas, beges ou até amarelas (Ferreira *et al.*, 2017). São grandes, bissexuais e zigomórficas. Sépalas e pétalas têm cores parecidas. A parte inferior da pétala é larga, curta e modificada em labelo. A parte inferior do labelo tem uma estrutura chamada coluna/ginóstemo. A ponta da coluna possui estames com 2 polínias cobertas por estigma (estrutura em forma de gorro). O rostelo cobre o estigma, o ovário tem cerca de 4 a 5 cm de comprimento (Anuradha; Shyamala; Naidu, 2013).

Em determinado momento foram postadas fotos de uma espécie florida. Foi perguntado se seria *V. chamissonis* ou *V. calyculata*. O participante 3 fez a seguinte observação: “Pelos fotos da floração, está um pouco diferente do padrão de *Vanilla calyculata*”. (Excerto 34, Participante 3).

1.3.8 Reguladores de crescimento

A aplicação de reguladores de crescimento, mesmo em pequenas quantidades, promove o desenvolvimento das plantas. A composição e a concentração desses reguladores são determinantes para o crescimento dos tecidos vegetais (Esposito *et al.*, 2023). O regulador de crescimento mais citado pelos participantes foi o ácido naftalenoacético (ANA), hormônio sintético amplamente utilizado no cultivo de orquídeas, mas também foi citado o ácido indolbutírico (AIB). O participante explicou que ambos os hormônios podem ser utilizados na ponta da estaca. Um participante relatou não ter tido resultado significativo com o uso de hormônios.

“Esse é o ANA que usei”. “Ácido naftaleno acético (ANA) esse eu acho melhor, dissolve mais na água” (Excerto 35, Participante 15).

O ácido naftalenoacético (ANA) é um hormônio da classe das auxinas, que são os hormônios vegetais mais conhecidos. São sintetizadas a partir do aminoácido triptofano e tem como função induzir o alongamento celular (Almeida *et al.*, 2015). Estimulam a formação de raízes, e também podem inibir seu crescimento durante o cultura se as concentrações forem muito altas (Gonçalves *et al.*, 2016).

Foi questionado por um participante se poderia ser utilizada água de lentilha e em outros momentos foi questionado o uso de adubos orgânicos/naturais, porém, não houve nenhuma resposta a esses questionamentos. González-Chávez *et al.* (2018) afirmam que em geral, no cultivo de baunilha, os produtores usam resíduos orgânicos em decomposição. Nenhum participante relatou o uso de tais compostos.

1.3.9 Tutor

As espécies do gênero *Vanilla* são geralmente hemiepífitas como descrito para *V. pompona* e *V. bahiana* (Ferreira, 2017) e para *V. cribbiana* e *V. cristatocallosa* (Engels, 2020). Sendo assim necessitam de outra espécie para servirem de suporte. Os participantes se referiram à essas plantas como “tutores” e apontaram a gliricídia como melhor tutor para as espécies das baunilhas brasileiras cultivadas por eles. Também foram citados o cacau, biribá e peroba.

“Estou fazendo uma área com gliricídia (100 plantas). “Objetivo principal é a sombra. Planta de crescimento rápido e também vai servir de tutor” (Excerto 36, Participante 10).

Para manter o cultivo de baunilha é indispensável o uso de tutores, de preferência os vivos que permitem também o aporte de matéria orgânica. Em zonas tropicais materiais como madeira, arames e postes, têm tendência a enferrujar e sua deterioração é acelerada e aumenta o custo (Quintana; Aguilar, 2020). As baunilhas são espécies trepadeiras que possuem raízes adventícias longas opostas às folhas e têm função de suporte para o caule se prender firmemente à árvore suporte (Deseo *et al.*, 2020).

Anuradha; Shyamala e Naidu (2013) em seu estudo indica algumas espécies que podem ser usadas como suporte para as baunilhas, entre elas espécies dos gêneros: *Sesbania*, *Glyricidia* e *Bauhinia*, todas leguminosas. No estudo realizado por Ferreira *et al.* (2017) os autores descreveram como tutores para *V. bahiana* e *V. pompona*, pés de manga, babaçu e de Mimosa sp, que é uma leguminosa. Portanto, os participantes do grupo utilizam tutores que são indicados na literatura.

1.3.10 Projeto Baunilha do Cerrado

Como era de se esperar, foi mencionado pelos participantes o caso do registro do nome Baunilha do Cerrado pelo projeto ATA, que foi dirigido pelo *chef* de cozinha Alex Atala. Esse caso teve repercussão nas mídias (blogs, Instagram e sites) e foi realizado em parceria com a comunidade quilombola Kalunga da cidade de Cavalcante-GO, na chapada dos Veadeiros.

No Cerrado, as espécies vegetais apresentam diferentes usos pelas comunidades tradicionais, que vão desde o alimentício ao medicinal. Esse saber sobre as plantas nativas é resultado das adaptações e interações que esses povos possuem com o ecossistema, baseado em observações e experimentação. Dessas interações é gerado um saber ecológico que é concretizado em suas práticas cotidianas (Camargo; Souza; Costa, 2014).

Os Kalunga são comunidades quilombolas, ou como denomina a Fundação Cultural Palmares, comunidade afrodescendente, remanescentes das comunidades dos quilombos (Paré; Oliveira; Velloso, 2007). De acordo com a lei nº 11.409 de 21 de janeiro de 1991 o território Kalunga abrange cerca de 237 mil hectares. Localiza-se nos municípios goianos de Cavalcante, Teresina e Monte Alegre (Baiocchi, 1995). O estado de Goiás reconheceu o território Kalunga em 1991 como Sítio Histórico Kalunga, e posteriormente em 2004, foi certificado pela Fundação Cultural Palmares (Oliveira; Tárrega, 2017).

O território dos Kalunga é um complexo de comunidades, que se encontram entrelaçadas por afinidades afetivas, especificidades culturais, relações de parentesco, assim como, trajetórias históricas em comum. No contexto brasileiro, esta população traz características muito singulares, geradas a partir de uma longa história de isolamento (Fernandes, 2018).

O projeto Baunilha do Cerrado foi conduzido pelo Instituto Até criado pelo *chef* de cozinha Alex Atala em parceria com outros *chefs* de cozinha, que atuava na conexão entre cultura e a alimentação, buscando reconectar os produtos com o seu significado. (Guéneau *et al.*, 2017). O projeto se desenvolveu entre os anos de 2016 e 2018 na comunidade Kalunga Vão de Almas. Teve apoio financeiro da fundação Banco do Brasil. O objetivo do projeto foi a promoção do desenvolvimento social e a geração de renda para famílias da comunidade, assim como melhoria da técnica utilizada no cultivo e comercialização. Ocorre que o instituto patenteou a marca “baunilha cerrado”, restringindo apenas ao instituto o uso da marca para beneficiamento de alimentos e assessoria, consultoria e concessão de informações sobre pesquisas no campo de agricultura (Gewehr, Bruna; Souza, 2022).

Nenhum dos participantes envolvidos no diálogo sobre esse projeto se mostrou contra a realização dele, pelo contrário, todos lamentaram que não houve seguimento das atividades, como pode-se observar nos trechos abaixo. Um participante lamentou que tenha ocorrido o desentendimento com a comunidade, pois o *chef* teria elevado o nome das baunilhas brasileiras a nível internacional, mas que por conta do cancelamento sofrido nas redes sociais e por haters dificilmente outro chef se arriscará a levantar a bandeira das baunilhas brasileiras.

“Após isso, as coisas ficaram mais devagar e dificilmente outro grande Chef terá coragem de levantar essa bandeira em prol das Baunilhas brasileiras de qualquer região do país, uma pena!”. (Excerto 37, Participante 3).

“Lamentável e triste ver como esses haters tem força pra prejudicar os outros. E ainda prejudicam pessoas sem má intenção” (Excerto 38, Participante 15).

Ao estudar o caso do projeto Baunilha do Cerrado, Ferreira (2022) mencionou que em suas diversas e intensas pesquisas sobre a comunidade quilombola não haviam menções sobre as baunilhas, nem mesmo em trabalhos realizados por pessoas da própria comunidade. Porém, ao visitar as feiras da região se encontrava facilmente as favas curadas em açúcar, mas enfatiza que nem de longe é o produto mais vendido pela comunidade.

“Ocorre que o ATA acabou fazendo o registro, no INPI, do termo "Baunilha do Cerrado", ao meu ver corretamente, mas foi interpretado erroneamente, minha opinião, por algumas pessoas que acharam que ele estava se apropriando da Baunilha do Cerrado. Fizeram uma reportagem local e essa reportagem caiu nas graças dos Haters... Ocorre que, no meu entendimento, o termo "Baunilha do Cerrado" nem era utilizado na comunidade, a primeira vez que ouvi esse termo foi em um vídeo no YouTube do Simon Lau mas só após a atuação do Atala a expressão ganhou repercussão (Excerto 39, Participante 3).

Por diversas vezes os participantes disseram ser lamentável que o projeto não tivesse tido continuidade. Na figura 6 estão as palavras evidenciadas nas falas dos participantes. Destaca-se o nome do projeto Baunilha do Cerrado, o principal motivo pela descontinuidade do projeto que foi o registro da marca e adjetivo atribuído por muitos, como lamentável que o projeto não esteja ativo hoje impulsionando o comércio e a cadeia produtiva das baunilhas na comunidade e no Brasil.

“Também soube desse acontecido (causos) rss....até hoje não entendi porque um projeto tão importante como esse ,não obteve sucesso . Seria muito importante para quem é coletor e mora nessas comunidades onde ocorre as baunilhas, ter esse conhecimento. Seria imprescindível para a melhoria da renda familiar e a preservação das espécies... lamentável!” (Excerto 40, Participante 6).

Sobre essa questão, o Instituto ATA, na sua página na internet, apresenta uma nota de esclarecimento com algumas considerações sobre o projeto. Explica, sob a sua versão, o que ocorreu com relação ao registro da marca Baunilha do Cerrado.

Figura 6 - Nuvem de palavras mais frequentes na temática “Projeto Baunilha do Cerrado” na análise das conversas do grupo Escola da Baunilha.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1.

1.3 ANÁLISE DOS DADOS DOS FORMULÁRIOS ENVIADOS VIA GOOGLE FORMS

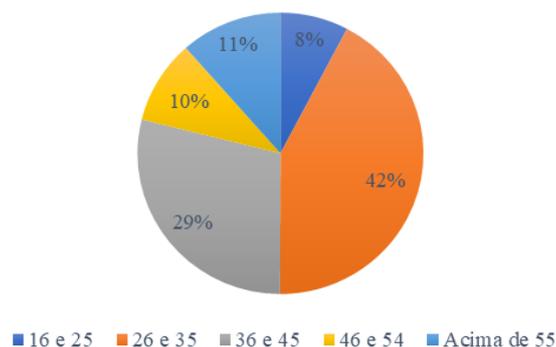
Foram obtidas 52 respostas aos formulários enviados no grupo Escola da Baunilha. Esse questionário foi enviado no intuito de aprofundar as discussões sobre as baunilhas brasileiras, para que cada participante pudesse relatar de forma mais detalhada a sua experiência com essas espécies. Com isso obteve-se um perfil geral dos participantes, assim como respostas mais pessoais sobre alguns assuntos.

Aqui nessa análise foi dado um código para cada respondente, R1 para respondente 1, R2 para respondente 2 e assim por diante. Essa nova designação se deu por conta de não ser possível identificar a pessoa que respondeu o questionário, como poderia ser feito na primeira parte do trabalho que trata da análise das conversas do grupo Escola da Baunilha em que foi dado um código para cada número de telefone dos participantes, de modo que fosse possível identificá-lo a cada inserção que ele fizesse na conversa. As perguntas que foram feitas no formulário estão destacadas no texto com aspas e escritas em itálico.

Com relação ao “*gênero*” houve praticamente a mesma quantidade de respostas de ambos os sexos, 51,9 % dos respondentes são do sexo masculino e 48,9% são do sexo feminino. Ao relacionarmos o gênero do participante ao motivo de participarem de um grupo específico sobre baunilhas, pode-se observar que nas respondentes do sexo feminino existe basicamente dois grupos de interesse. Um é obter conhecimento sobre as espécies, técnicas de cultivo e utilização. Outro grupo é o de mulheres que já cultivam alguma espécie e por isso participam desse grupo. Com relação aos homens foi possível identificar um grupo majoritário que está interessado em obter conhecimento sobre as espécies.

Com relação à “*faixa etária*” foram identificados dois grupos predominantes, (Figura 7) um grupo que representa a maioria está entre 46 e 54 anos e o segundo grupo que está entre 26 e 35 anos.

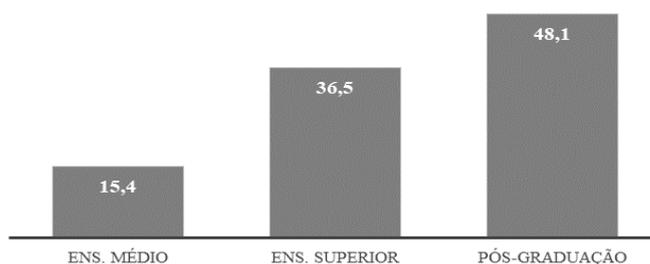
Figura 7 - Faixa etária dos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha



Fonte: A autora.

Com relação ao “*nível de escolaridade*”, quase metade dos respondentes possui pós-graduação (Figura 8). A opção ensino fundamental não foi marcada por nenhum participante.

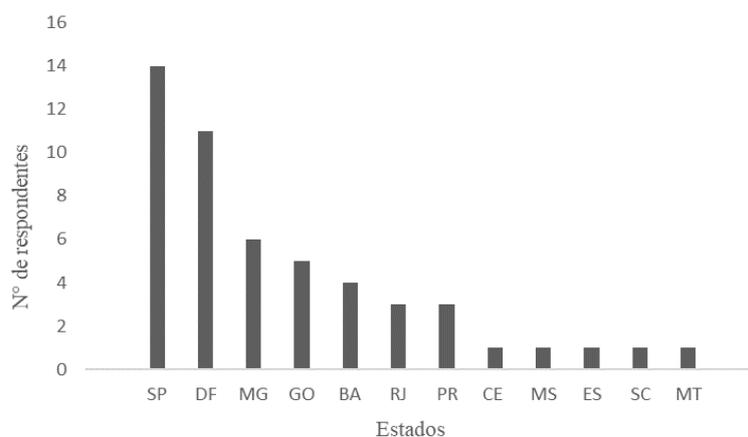
Figura 8 - Nível de escolaridade dos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha



Fonte: A autora.

Os “*estados*” nos quais os respondentes residem estão demonstrados na figura 9. A maior parte dos respondentes moram no estado de São Paulo (14), Distrito Federal (11), Minas Gerais (6) e Goiás (5) aparecem em seguida. Ao relacionarmos a escolaridade com o estado em que eles moram, São Paulo tem a maioria das pessoas que tem ensino médio/técnico e pós-graduação, já no Distrito Federal se encontram a maioria com ensino superior.

Figura 9 - Estados de residência dos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha



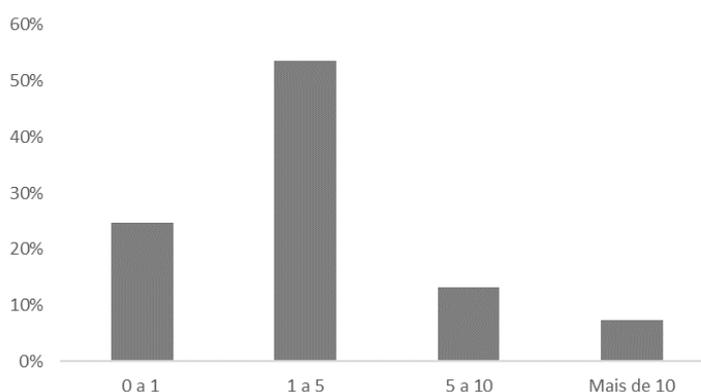
Fonte: A autora.

Em São Paulo a maior parte das pessoas cultivam as espécies em viveiros/estufas, já no Distrito Federal cultivam de forma natural, seja em pequenas propriedades ou em sistemas agroflorestais. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2022) ao mapearem os consumidores de baunilha (em sua forma natural e sintética) no Brasil. Neste trabalho os participantes eram em sua maioria do Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo, nesta ordem de relevância.

Perguntados sobre a “*área de atuação*”, a gastronomia apareceu como a área mais citada (18), seguida pela botânica (4) e pelo turismo (2), mas foi possível observar uma diversidade de áreas como o direito, administração, contabilidade, ecologia, agronomia, química e entomologia, além de outras. Ao correlacionarmos o *estado* e *área de atuação* dos participantes, nos dois estados mais representativos (SP e DF). Pode-se observar que em São Paulo a grande maioria dos respondentes é da área de gastronomia, já no Distrito Federal os respondentes têm uma maior diversidade de formações. Desde a área de marketing a agroecologia, mas também existem pessoas da área de gastronomia, mas em menor proporção.

Em relação ao “*tempo de estudo/ cultivo*” das baunilhas a grande maioria está entre 0 e 5 anos (Figura 10) e poucas pessoas estudam há mais de 10 anos, o que mostra o quão recente é a difusão do potencial de produção de baunilha de qualidade pelas espécies encontradas no Brasil.

Figura 10 - Tempo de estudo/cultivo de espécies de baunilha pelos respondentes.

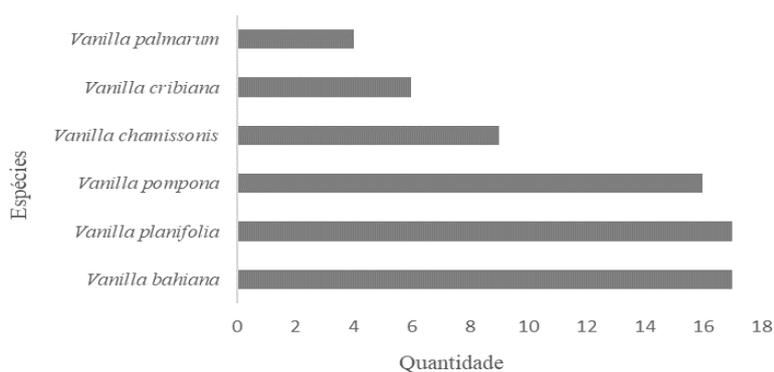


Fonte: A autora.

A grande maioria dos respondentes (69,2 %) “cultiva alguma espécie” de baunilha. Relacionando o cultivo ao estado, no Distrito Federal apenas um respondente não cultivava alguma espécie de baunilha. Já em São Paulo das 14 pessoas, 6 pessoas não cultivam. Destas pessoas, 5 são da área de gastronomia, o que demonstra que mesmo sendo a área mais representativa, pode-se inferir que essas pessoas compram as baunilhas de terceiros para utilizarem em suas receitas.

Perguntados sobre “qual espécie cultivam”, as mais citadas pelos participantes foram *V. bahiana*, *V. pompona* e *V. planifolia* (Figura 11). É importante ressaltar que 8 pessoas disseram que não conseguiram ainda identificar as espécies que cultivam.

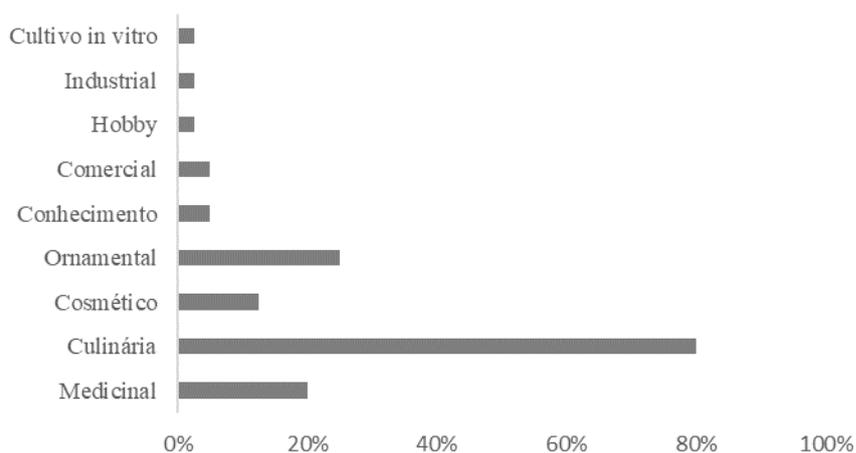
Figura 11 - Nomes das espécies cultivadas pelos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha



Fonte: A autora.

Em relação a *finalidade do uso da baunilha* pelos participantes, como era de se esperar o principal uso que os participantes fazem das espécies é o culinário, seguido do uso ornamental e medicinal (Figura 12).

Figura 12 - Finalidade do uso da espécie de baunilha cultivada pelos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha



Fonte: A autora.

No mercado de plantas ornamentais a família das orquídeas é a mais procurada (Lallana *et al.*, 2020). As orquídeas são as plantas ornamentais mais apreciadas, devido suas cores vibrantes, vida útil das flores relativamente longo. O que tornam o cultivo de orquídeas uma atividade altamente lucrativa em todo o mundo (Khuraijam; Sharma; Roy, 2017). Porém algumas espécies do gênero *Vanilla* tem sua importância devido ao processo de cura feito com as favas que produz a vanilina, um agente de sabor que aumenta o aroma e a palatabilidade dos alimentos (Gantait; Kundu, 2017).

Normalmente os consumidores preferem flores com cores quentes como amarelo, laranja e vermelho (Carrodegua-González; Zúñiga-Orozco; Ortiz-Cruz, 2022). Fato este que pode ter chamado a atenção dos participantes desse trabalho, uma vez que a maioria das espécies de baunilhas apresentam coloração amarela, muito vistosas mesmo com uma floração de pouca duração.

Com relação ao uso medicinal, citado por 20% dos respondentes, o estudo de revisão realizado por Anand *et al.* (2019) mostrou que a vanilina tem provado seu potencial como agente farmacoterapêutico em várias doenças, podendo emergir como um candidato promissor para o tratamento de uma ampla gama de doenças graves (Parkinson, Alzheimer e Huntington por exemplo). Também vem sendo utilizada no tratamento de

osteoporose (Chaipanich; Wanachantararak; Hasin, 2020). Na cidade de Goiás-GO o uso mais reportado pelos participantes do estudo realizado por Brumano (2019), foi o medicinal, principalmente na forma de chá para tratar doenças respiratórias.

Perguntados sobre se “*cultivam alguma espécie e qual o método de cultivo utilizado*”, 32 pessoas cultivam alguma espécie de baunilha. Com relação ao meio de propagação utilizado pelos respondentes, a maioria propaga as plantas por estacas. Tradicionalmente as baunilheiras são propagadas pela técnica de estaquia (Silva *et al.*, 2009).

A maioria mantém as plantas em viveiro/estufa com uso de sombrite. Alguns relataram que utilizam vasos para o plantio e outros plantam diretamente no solo. É interessante ressaltar que quatro pessoas fazem o cultivo das baunilhas em SAF (Sistema Agroflorestal).

Perguntados sobre se conheciam ou não o “*método de propagação in vitro para o cultivo de baunilhas*”, 50% dos respondentes disseram conhecer a técnica. O crescimento lento e as baixas taxas de germinação das sementes dificultam a propagação de variedades de orquídeas, o que também é constatado no gênero *Vanilla* (Patavardhan *et al.*, 2022). As sementes são pequenas e possuem endosperma reduzido, o que dificulta o processo de germinação (Gonçalves *et al.*, 2016). Além disso necessitam de uma relação simbiótica com fungos para germinarem. Na natureza milhões de sementes perecem por falta dessa relação (Mala *et al.*, 2017).

Normalmente as sementes de *Vanilla* não germinam de forma natural, sendo a propagação por estacas a técnica mais utilizada para obtenção de mudas. Porém esse método é lento e trabalhoso o que torna a produção de baunilha difícil e insuficiente para atender o mercado. Nesse sentido a cultura de tecidos tem enorme potencial e pode ser útil para superar essas limitações na produção em larga escala (Sharma; Bora, 2015).

A produção convencional de orquídeas (incluindo o gênero *Vanilla*) tem se demonstrado lenta e pouco confiável, nesse sentido a propagação *in vitro* tem aumentado nos últimos anos como uma metodologia apropriada para o cultivo de espécies de orquídeas. Especificamente o cultivo de sementes *in vitro* permite reduzir o tempo de produção de mudas. Um grande número de espécies de orquídeas tem sido cultivadas utilizando diferentes técnicas com diferentes finalidades (Gonçalves *et al.*, 2016).

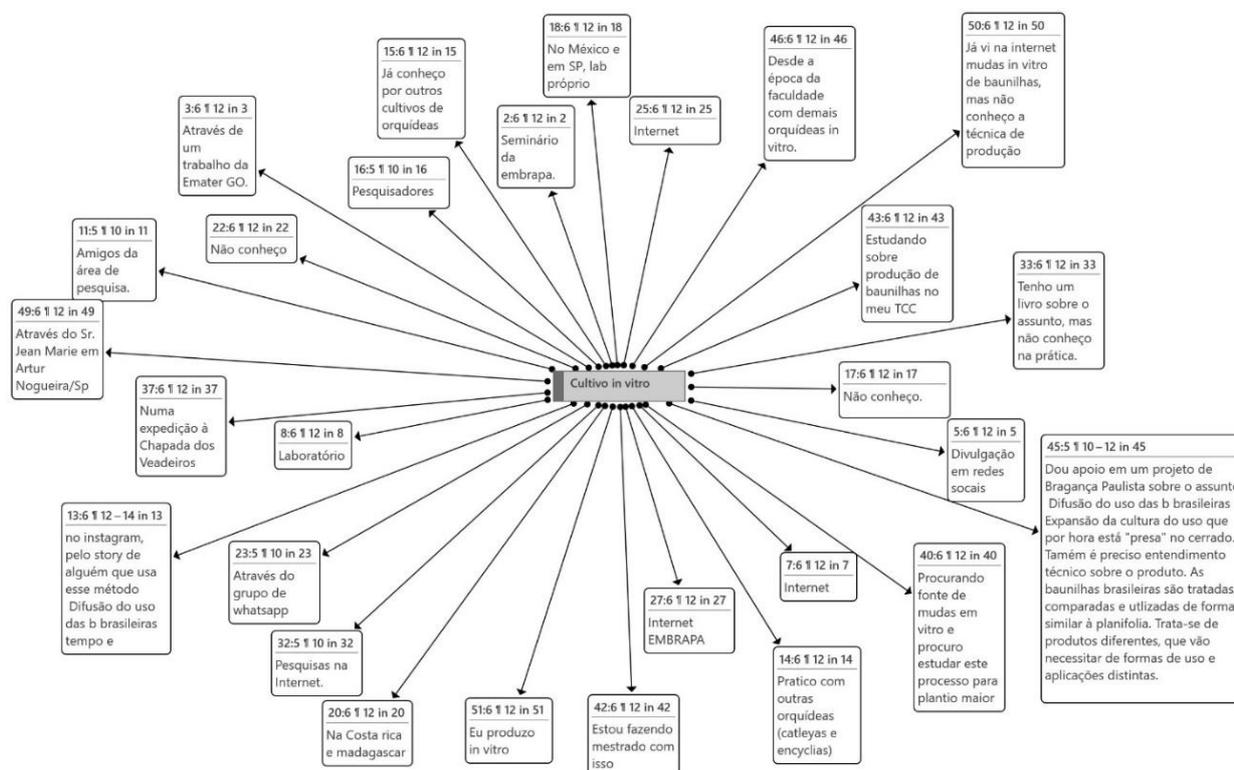
A cultura de tecidos se apresenta como solução para aumentar as populações para comercialização e reduzir o tempo de reprodução, pois nela é produzido um grande número de plantas em um tempo reduzido quando se compara ao cultivo convencional

(Jaime *et al.*, 2019). No cultivo *in vitro* são utilizados meio de cultivo que fornecem os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, os quais são otimizados de acordo com as necessidades das plantas. Em orquídeas os meios mais utilizados são o Murashige & Skoog e Knudson (Silva *et al.*, 2017). Aos meios de cultura se acrescentam comumente reguladores de crescimento, vitaminas, agentes antioxidantes e o que mais seja necessário dependendo do objetivo a ser alcançado (Jaime *et al.*, 2019).

Recentemente diversos trabalhos vêm sendo realizados com espécies de *Vanilla in vitro*, ainda *Vanilla planifolia* é a espécie mais estudada. A seguir alguns autores e as temáticas abordadas por eles. Desenvolvimento de protocolos de propagação em massa (Yeh; Chen; Lee, 2021); avaliação do efeito dos reguladores de crescimento na germinação *in vitro* (Chaipanich *et al.*, 2020); teste de diferentes tipos de desinfecção (Azofeifa-Bolaños *et al.*, 2019) teste de extratos naturais na micropropagação (Carranza Alvarez, 2021) e teste de diferentes sistemas de imersão temporária (Ramírez-Mosqueda *et al.*, 2019).

Sobre “*como conheceram o cultivo in vitro com baunilhas*” os participantes deram diversas respostas (Figura 13), A internet foi o principal meio citado por eles, alguns já estudam essa técnica, outros já praticarem o cultivo *in vitro* com outras espécies de orquídeas. As redes sociais também foram citadas, assim como os trabalhos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com as espécies de baunilhas brasileiras.

Figura 13 - Respostas dadas pelos respondentes do formulário eletrônico enviado no grupo Escola da Baunilha sobre como conheceram a técnica de cultivo *in vitro*.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1 .

Diferentes respostas foram dadas a pergunta sobre “*como conheceram as baunilhas brasileiras*”. Alguns disseram que já cultivavam outras espécies de orquídeas e assim conheceram as espécies de *Vanilla*. Outros citaram que conheceram através da comunidade Kalunga de Cavalcante-GO, pela internet, Instagram, programas de TV, através da gastronomia. Uma pessoa citou a dissertação de mestrado da pesquisadora Cláudia Nasser, que é um estudo pioneiro das espécies brasileiras. O perfil do Instagram do Luiz de Camargo, que é pesquisador e *chef* de cozinha e criador do grupo Escola da Baunilha também foi mencionado e através de familiares e pesquisando sobre o assunto.

“*Orquidofilia com ênfase no gênero Vanilla*” (Excerto 41, R12).

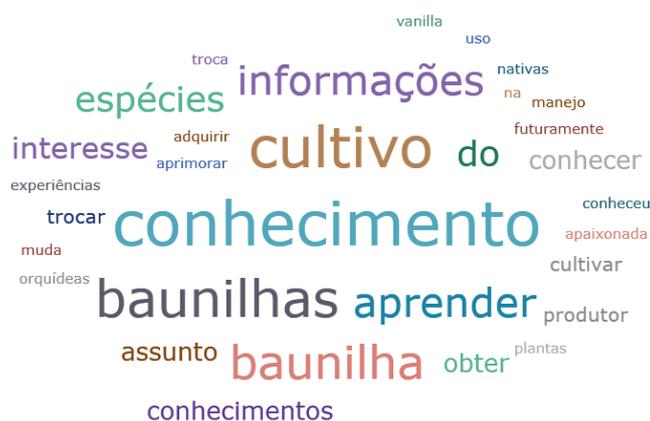
“*Meu bisavô já cultivava baunilha, sendo daí meu interesse. A primeira muda que comprei foi de planifolia*” (Excerto 42, R33).

“*Frequento muito a chapada dos verdadeiros, ela e bem comum por lá*” (Excerto 43 R44).

“Em uma visita que fiz em uma propriedade vi uma orquídea muito interessante e perguntei ao proprietário o que era, então ele contou que era baunilha. Nunca havia pensado como que a mesma era produzida e depois dessa experiência comecei a pesquisar sobre baunilhas e me apaixonei por elas” (Excerto 45, R50).

Perguntados sobre o “motivo de participar de um grupo específico de baunilhas”, pode-se observar na Figura 14 que a maioria participa para obter mais conhecimento sobre as baunilhas brasileiras. Para aprender sobre o cultivo, para trocar informações/experiências com outras pessoas que estudam ou cultivam as baunilhas e alguns por já cultivarem algumas espécies. Vale ressaltar um respondente que se diz apaixonada por orquídeas e um outro que citou possibilidade de obter lucro com a produção.

Figura 14 - Nuvem de palavras das respostas dadas à pergunta “qual o motivo de participar de um grupo específico de baunilhas?”.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1.

Sobre já ter “experimentado algum produto produzido com as baunilhas brasileiras”, 40 respondentes (76,9 %) disseram já ter provado algum alimento. Os mais citados foram bolos, sorvetes e doces (Figura 15).

Figura 15 - Nuvem de palavras mais frequentes nas respostas dadas à pergunta “já experimentou algum produto produzido com as baunilhas brasileiras?”.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1.

A baunilha é a segunda especiaria mais cara do mundo e há muito tempo é utilizada na indústria alimentícia, na panificação, na indústria de sorvetes e na confeitaria. Na pesquisa de Silva *et al.* (2022) os entrevistados que consumiam algum produto produzido com baunilha disseram que os principais produtos eram bolos, sorvetes, doces e biscoitos, assim como podemos também observar no presente trabalho.

Com relação a “*utilização das baunilhas brasileiras no seu dia a dia*”, vinte e três pessoas disseram que não utilizam a baunilha no seu dia a dia. Uma pessoa citou que não usa por falta de produtores e fornecedores. Com relação à “*aquisição das baunilhas*” a maioria utiliza favas de própria produção. Alguns compram direto dos produtores, através de sites de confeitaria e de comunidades tradicionais como os Kalungas.

Finalizando os questionamentos, os participantes responderam sobre “*o que falta para que as baunilhas brasileiras tenham o seu uso potencialmente difundido no Brasil*”. As palavras mais citadas foram “cultivo” e “divulgação” (Figura 16).

Figura 16 - Nuvem de palavras mais frequentes nas respostas dadas à pergunta “o que falta para que as baunilhas brasileiras tenham o seu uso potencialmente difundido no Brasil?”.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1.

Para os respondentes falta divulgação das espécies com potencial aromático e oferta de mudas, divulgação mais ampla para despertar o interesse da população em geral, *divulgação* e preço acessível, divulgação sobre a origem e uso das espécies e maior divulgação científica. A palavra *conhecimento* também foi bastante citada pelos respondentes, no sentido que falta conhecimento sobre as espécies brasileiras e que falta conhecimento do *potencial* da baunilha brasileira na gastronomia.

“Mais estudos conclusivos sobre a qualidade de aroma , resistência a pragas e fungos , precocidade e produtividade de nossas espécies nativas” (Excerto 46, R2).

“Divulgação das espécies e oferecimento de mudas, para que eventual crescimento do cultivo não resulte em desmatamento e coleta predatória das baunilhas nativas das matas” (Excerto 47, R7).

“Conhecimento do potencial da baunilha na gastronomia, cosméticos e até medicinal. Também falta que nossa gastronomia é altamente influenciada pelo poder de compra do brasileiro, que infelizmente é baixo, isso pesa muito para que confeitadores e confeitadoras usem esse produto. Também falta um pouco de incentivo do governo para incentivar o cultivo e a criação de pequenos produtores em todo o Brasil” (Excerto 48, R10).

Em diversos momentos foi citada a necessidade de incentivo à produção das espécies de baunilhas brasileiras. Maior propaganda do produto (baunilha), um preço mais acessível, marketing e mostrar valor agregado. Foi mencionado também que o brasileiro precisa valorizar mais os produtos locais na culinária, assim como a valorização de ingredientes e saberes nativos.

“Mais pesquisas e difusão de informação para a população brasileira e sabedoria como possibilidade de renda à partir do cultivo. Incentivo dos órgãos públicos para cultivo e garantir subsídios para os produtores” (Excerto 49, R16).

“Pouquíssimas pessoas têm conhecimento de que a baunilha é colhida em favas e, muito menos, que se trata de uma orquídea. Quando iniciei, em 2014, não se encontrava praticamente nada em sites brasileiros sobre o assunto. Meus primeiros livros foram importados. Acredito que o trabalho que está sendo feito pela Embrapa vai ajudar muito na difusão do conhecimento e, a partir do momento em que tivermos mais produtores nacionais, a facilidade na aquisição trará como consequências um aumento no consumo” (Excerto 50, R33).

“Expansão da cultura do uso que por hora está "presa" no cerrado. Também é preciso entendimento técnico sobre o produto. As baunilhas brasileiras são tratadas,

comparadas e utilizadas de forma similar à planifolia. Trata-se de produtos diferentes, que vão necessitar de formas de uso e aplicações distintas” (Excerto 51, R45).

Silva *et al.* (2022) mostraram em seu trabalho que 61,9% dos entrevistados (que eram de diferentes regiões do Brasil) não sabiam que há produção de baunilha em nível comercial no país. Esse fato evidencia a pouca divulgação e conhecimento sobre o cultivo de espécies produtoras de baunilha em nosso país. Mostra a necessidade de mais estudos e mais investimentos para que a produção brasileira possa entrar no mercado mundial das baunilhas.

Ao analisar o conteúdo das mensagens desse grupo, foi possível identificar que alguns participantes são mais assíduos nas discussões, mas que, de forma geral, muitos temas são debatidos acerca das baunilhas brasileiras. Alguns assuntos prevaleceram nas discussões, principalmente os relacionados ao cultivo das espécies. Pode-se perceber que a maioria está interessada em cultivar alguma espécie e busca no grupo um apoio para tirar eventuais dúvidas. O grupo é, portanto, um importante meio de interação para que pessoas de diferentes estados do Brasil, com diferentes formações, possam partilhar as suas experiências/dificuldades e divulgar os resultados dos seus experimentos, sejam eles no cultivo ou na gastronomia.

É importante ressaltar que, mesmo o grupo sendo especificamente para tratar das orquídeas brasileiras produtoras de baunilha, os participantes não mostraram, na sua maioria, ter conhecimentos mais técnicos, como o das características florais, tão importantes para a identificação das espécies. Eles conhecem os aspectos gerais, as características mais abrangentes, de modo algum participante às vezes mostra um conhecimento mais aprofundado sobre determinado tema.

No entanto, é notável que essas pessoas têm muito interesse em buscar novos conhecimentos, novas práticas e estão entusiasmadas com a possibilidade de produzirem nas suas casas o aroma mais apreciado no mundo com espécies brasileiras, que têm bastante potencial, mas ainda necessitam de muito estudo, incentivo e divulgação. Novos estudos que abordem outros aspectos sobre as baunilhas brasileiras, como meios de aquisição, métodos de cura, valor de mercado entre outros devem ser realizados para maior difusão do conhecimento e divulgação do potencial das espécies encontradas no país.

Percebendo o interesse dos participantes em consumir um produto de qualidade na tentativa de diminuir o uso de baunilha sintética e produzir sua própria essência. E para isso utilizando espécies de ocorrência natural no Brasil, entende-se que o cultivo dessas

espécies é um fator crucial na produção de baunilha, seja ele em larga ou pequena escala. Portanto serão apresentados nos capítulos a seguir dois métodos de produção de mudas que vêm sendo estudados por pesquisadores de diversos países: o cultivo *in vitro* e a propagação por estaquia.

CAPÍTULO 2. BIOTECNOLOGIA APLICADA À REPRODUÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *VANILLA* (ORCHIDACEAE)

2.1 INTRODUÇÃO

Orchidaceae é a família de monocotiledôneas mais representativa em termos de número de espécies, com aproximadamente 27.000 espécies identificadas e 736 gêneros distribuídos em todo o mundo (Chase, 2015). O Brasil detém uma das maiores diversidades de orquídeas do continente americano e do mundo, com cerca de 2.500 espécies ocorrendo em todas as formações vegetais do país (Barros *et al.*, 2018). Esses autores afirmam que a família Orchidaceae é dividida em 5 subfamílias: Cypripedioideae, Apostasioideae, Vanilloideae, Orchidoideae e Epidendroideae.

A subfamília Vanilloideae apresenta 15 gêneros dos quais 5 ocorrem no Brasil dentre eles, os mais abundantes *Cleistes* e *Vanilla* que apresentam os maiores números de espécies. O gênero *Vanilla* compreende 110 espécies distribuídas em áreas tropicais e subtropicais da Ásia, África, América do Norte, América Central e América do Sul, das quais seis espécies são nativas do Brasil. As espécies mais usadas para fins comerciais são *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* e *Vanilla tahitensis* (Cameron, 2011).

As orquídeas têm alto valor comercial devido à beleza de suas flores, porém as espécies do gênero *Vanilla* se destacam economicamente pela produção de vanilina (composto que produz o aroma conhecido como baunilha) produzida após a secagem dos frutos (Halim; Akyol; Gürel, 2017). A baunilha é o principal aromatizante da indústria de alimentos. O mercado consumidor cresceu nos últimos anos devido a aplicações da baunilha em outros produtos como sabonetes e itens bucais (Soto Arenas, 2006).

A produção de baunilha esbarra em um problema que é o processo reprodutivo lento em condições naturais das espécies produtoras de vanilina. A germinação de sementes é um evento crucial para o estabelecimento de uma planta. Especificamente no caso das orquídeas esse é um fator limitante devido ao diminuto tamanho de suas sementes que praticamente não apresentam reservas, o que se torna o principal obstáculo reprodutivo. Além disso, essas espécies apresentam crescimento lento e a produção de mudas é bastante demorada (Ferreira; Suzuki, 2008). Para mitigar essas dificuldades as técnicas de cultivo *in vitro* vem sendo utilizada para propagação em massa dessas espécies (Dulić *et al.*, 2019).

A propagação de espécies do gênero *Vanilla* ocorre comumente por estacas, porém essa técnica para produção em larga escala é pouco eficiente, lenta, trabalhosa e conseqüentemente, cara. Nesse sentido a propagação *in vitro* seria uma alternativa moderna e efetiva para ampliar a produção de mudas dessas espécies (Ayele; Tefera; Bantte, 2017). A propagação assexuada de *Vanilla* resulta em uma baixa quantidade de mudas por planta, o que torna importante criar metodologias eficientes de propagação que garantam a disponibilidade do material para necessidades futuras (Carranza Alvarez 2021, Spinoso-Castillo *et al.*, 2017).

As espécies do gênero *Vanilla* estabelecidas a partir das técnicas *in vitro* até o momento (envolvendo majoritariamente *Vanilla planifolia*) são fenotipicamente mais uniformes e mais saudáveis, e conseqüentemente tem rendimento mais alto do que estacas vegetativas. Portanto, a utilização dessa metodologia é viável e eficaz para multiplicação dessas plantas (Sharma; Bora, 2015). Assim, o desenvolvimento de um protocolo eficiente para a propagação *in vitro* de outras espécies do gênero *Vanilla* será uma importante ferramenta para estudos de multiplicação e também abrirá novos caminhos para programas de melhoramento genético que hoje são escassos (Divakaran *et al.*, 2015).

Nesse sentido, faz-se necessário entender mais profundamente como o cultivo *in vitro* tem colaborado para os estudos com diferentes espécies do gênero *Vanilla*. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática para avaliar a produção científica dos últimos dez anos sobre a temática do cultivo *in vitro* de orquídeas do gênero *Vanilla*.

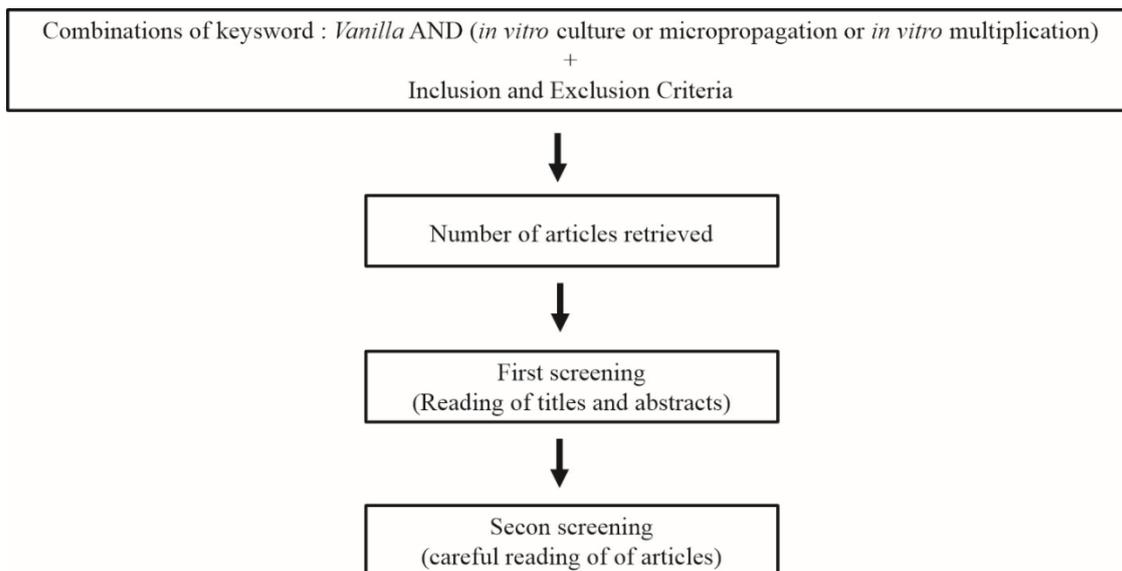
2.2 METODOLOGIA

A revisão sistemática de literatura consiste em investigar publicações disponíveis sobre determinado tema, definido na pergunta de pesquisa, que norteia a revisão utilizando uma metodologia criteriosa para analisar os resultados obtidos (Donato; Donato, 2019). Para que a revisão sistemática de literatura seja feita adequadamente devem ser seguidas basicamente algumas etapas: definir as fontes de busca de literatura relacionada a temática; estabelecer estratégias para avaliar o viés da pesquisa; avaliar os resultados obtidos na busca; determinar as ferramentas que serão usadas para síntese dos resultados e como estes serão apresentados (Brizola; Fantin, 2016).

Para nortear essa pesquisa, foi realizada a seguinte pergunta: de que forma as técnicas de cultivo *in vitro* estão sendo utilizadas para a reprodução de espécies do gênero *Vanilla*? Para responder a essa questão foi realizada entre os meses de março e abril de 2021, uma busca de estudos científicos nas seguintes bases de dados: Web of Science, Scopus, Periódicos Capes e Scielo. Posteriormente foi realizada uma busca na base de dados Science Direct para possivelmente ampliar os resultados, porém após todas as etapas, não foram identificados artigos diferentes dos que já haviam sido relacionados nas bases anteriormente citadas, por isso os resultados não compõem as figuras elaboradas para explicitar os estudos encontrados em cada base de dados. Existe uma discussão se o Google Scholar deve ser utilizado na revisão sistemática. Alguns autores não o recomendam pois ele não indica claramente as bases que indexa, Assim, se torna difícil garantir que a estratégia de busca possa ser repetida além de não ser possível garantir a qualidade das revistas incluídas (Donato; Donato, 2019).

Para a busca das publicações foi considerado o período de 2000 a 2021. Com a finalidade de obter uma maior quantidade de trabalhos foram utilizados termos na língua inglesa. Para escolha das palavras-chave foi realizada uma busca nos artigos relevantes sobre o tema. Baseando-se nos resultados obtidos foram utilizadas as seguintes combinações de termos: *Vanilla* AND *in vitro* culture, *Vanilla* AND micropropagation e *Vanilla* AND *in vitro* multiplication. Para as buscas foram utilizados apenas o operador booleano “AND”. As informações relativas à estratégia de busca estão sintetizadas na Figura 17.

Figura 17 - Diagrama ilustrando a estratégia de busca e a triagem dos artigos nas bases de dados selecionadas.



Fonte: A autora.

Para a busca foram utilizados critérios de inclusão e exclusão dos estudos. Os critérios de inclusão utilizados foram: 1. Trabalhos dentro do tema “cultivo *in vitro* em espécies do gênero *Vanilla*”; 2. Realizados entre 2000 e 2021; 3. Escritos em português, inglês ou espanhol; 4. Estudos publicados em periódicos revisados por pares (possibilitando, assim, analisar as publicações em periódicos relevantes para a comunidade científica). Os critérios de exclusão foram: 1. Estudos que estavam incompletos na base de dados; 2. Trabalhos repetidos; 3. Revisões; 4. Coletâneas; 5. Resumos em anais de congresso; 6. Trabalhos não publicados. Esses critérios foram formulados com base na questão principal que o trabalho pretende responder.

A seleção dos estudos passou por duas etapas de triagem. Na primeira, foi realizada a leitura dos títulos e resumos de todos os artigos obtidos para verificar se o estudo se adequava ao tema da pesquisa. A partir daí os estudos selecionados passaram por uma segunda triagem durante a qual foi realizada a leitura na íntegra de todos os trabalhos para verificar se os estudos poderiam ser utilizados para responder à pergunta de pesquisa elaborada para essa análise.

Além de determinar as categorias de análise mencionadas acima, também foram avaliadas as conclusões/considerações finais de cada artigo, a fim de identificar os

principais resultados alcançados pelos autores. Para isso, foi utilizado o software ATLAS.ti versão 23.

Não se esperava aqui encontrar todas as publicações revisadas por pares voltadas ao cultivo *in vitro* de espécies de *Vanilla*, principalmente porque não foram incluídos todos os idiomas usados em diversos países que se destacam na produção de trabalhos científicos de qualidade na área do cultivo *in vitro* de orquídeas. Entretanto, acredita-se que os artigos selecionados representam, de forma bastante relevante, a maioria das pesquisas já realizadas sobre o assunto aqui abordado.

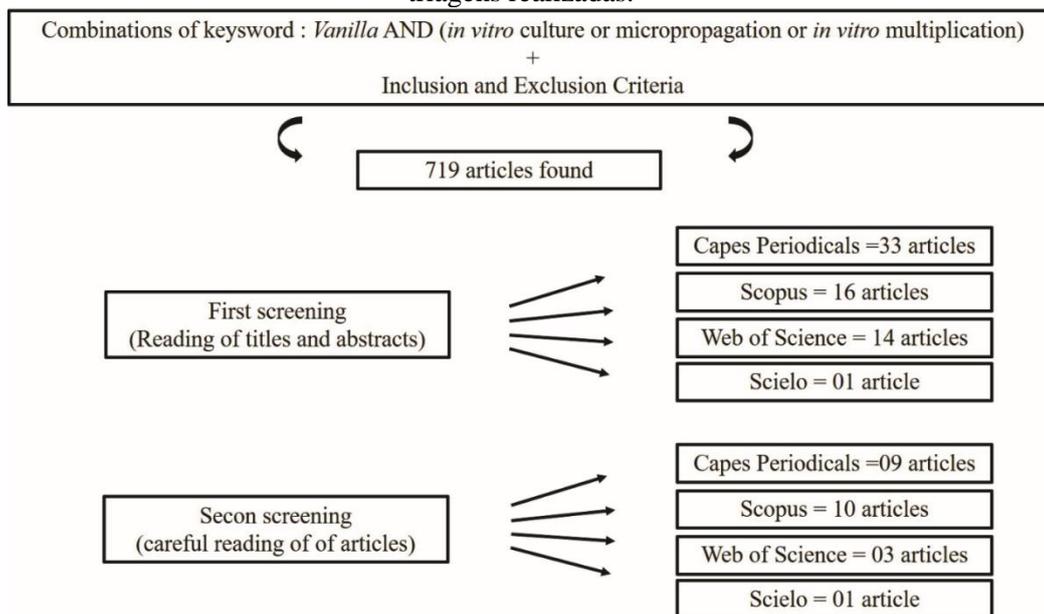
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As buscas nas bases de dados utilizando as palavras-chave resultaram em 719 artigos (Figura. 18). Após a leitura dos títulos e resumos foram selecionados 64 artigos. Verificou-se que a grande maioria dos estudos foi encontrada no Portal de Periódicos da Capes 33, seguido pelo Scopus 16, depois Web of Science 14 e por último o Scielo, com apenas 1 estudo. Após essa etapa os artigos foram lidos na íntegra quando se selecionou 23 artigos que foram utilizados para análise neste trabalho. É importante salientar que quatro citações incluídas no sexto parágrafo da Introdução não foram incluídas na análise pois, embora estejam no escopo da presente revisão (pergunta tema da pesquisa), não foram obtidas por meio das bases de dados utilizadas (Periódicos Capes, Scopus, Web of Science e Scielo).

Com relação ao ano de publicação dos estudos, a maioria foi publicada em 2017 (4 estudos) e em 2021, 2020, 2019, 2009, 2008 e 2006 (2 estudos cada). Notou-se que apenas nos anos de 2000, 2001, 2002 não houve nenhuma publicação, nos outros anos ocorreu apenas uma publicação anual (Tabela 2). Dentre os autores destacam-se Marco Antonio Ramírez-Mosqueda, que apareceu como primeiro autor em 5 estudos e Parvatam Giridhar primeiro autor em 2 estudos. Com relação aos periódicos nos quais os artigos foram publicados, apenas dois se repetiram nos estudos analisados (Plant Cell, Tissue and Organ Culture [2] e In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant[4]); os demais foram publicados em periódicos diferentes, resultando em 21 revistas científicas.

Para a pesquisa, como já mencionado anteriormente, foi realizado uma busca dentro do gênero *Vanilla* que, de acordo com Cameron (2011), apresenta 110 espécies. Nesta revisão, identificou-se que 21 estudos tratam da espécie *Vanilla planifolia*, um estudo foi realizado com *Vanilla siamensis* e outro estudo com cinco espécies que analisou em um mesmo estudo além de *V. planifolia*, *V. andamanica*, *V. aphylla*, *V. pilifera* e *V. wightiana*, o que corrobora o fato de que *V. planifolia* tem maior representatividade nos estudos dentro do gênero de orquídea (Sharma; Bora, 2015). Essa espécie é considerada ameaçada devido a destruição de seus habitats naturais provocada pelo desmatamento e pela coleta excessiva de plantas para uso comercial (Kaur, 2015).

Figura 18 - Esquema e resultados da busca dos estudos nas bases de dados a partir das combinações de palavras-chave utilizadas, dos critérios de inclusão e exclusão, e das duas triagens realizadas.



Fonte: A autora.

Os estudos foram realizados em diversos países. Majoritariamente o México (11 estudos) foi o país de maior destaque, seguido pela Índia (04 estudos), seguidos de Costa Rica e Etiópia com 2 estudos cada (Tabela 2). Do total de estudos selecionados, apenas um foi realizado por pesquisadores brasileiros (Pedroso-de-Moraes, 2012). Os estudos analisados apresentaram diferentes objetivos (Tabela 3) incluindo estudos sobre germinação e desenvolvimento *in vitro*; micropropagação; sistemas de imersão; cultura de suspensão celular e conservação.

Tabela 2 - Caracterização geral dos estudos analisados, quanto ao nome dos autores, ano da publicação, país de origem dos autores, título do estudo e periódico.

Autor(es)	Ano	País	Título do artigo	Periódico
Giridhar; Ramu; Ravishankar	2003	Índia	Phenyl acetic acid-induced <i>in vitro</i> shoot multiplication of <i>Vanilla planifolia</i>	Tropical Science
Giridhar; Ravishankar	2004	Índia	Efficient micropropagation of <i>Vanilla planifolia</i> Andr. Under influence of thidiazuron, zeatin and coconut milk	Indian Journal Biotechnology
Divakaran; Badu; Peter	2006	Índia	Conservation of Vanilla species, <i>in vitro</i>	Scientia Horticulturae
Gopi; Vatsala; Ponmurugan	2006	Índia	<i>In vitro</i> Multiple Shoot Proliferation and Plant Regeneration of <i>Vanilla planifolia</i> Andr. - A Commercial Spicy Orchid	Journal of Plant Biotechnology
Janarthanam; Seshadri	2008	Índia	Plantlet regeneration from leaf derived callus of <i>Vanilla planifolia</i> Andr.	In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant
Lee-Espinosa et al.	2008	México	<i>In Vitro</i> Clonal Propagation of Vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> 'Andrews')	Hort Science
Abebe et al.	2009	Etiópia	Efficient <i>in vitro</i> multiplication protocol for <i>Vanilla planifolia</i> using nodal explants in Ethiopia	African Journal of Biotechnology
Gonzalez-Arno	2009	México	Multiplication and cryopreservation of Vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> 'Andrews')	In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant
Pedroso-de-Moraes et al.	2012	Brasil	Efeitos da escarificação química e da concentração de nitrogênio sobre a germinação e o desenvolvimento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> Jack ex Andr. (Orchidaceae: Vanilloideae)	Acta Botânica Brasílica
Ramos-Castellá et al.	2014	México	Improved propagation of vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) using a temporary immersion system	In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu	2015	México	Indirect organogenesis and assessment of somaclonal variation in plantlets of <i>Vanilla planifolia</i> Jacks	Plant Cell, Tissue and Organ Culture
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu	2016	México	Evaluation of different temporary immersion systems (BIT®, BIG, and RITA®) in the micropropagation of <i>Vanilla planifolia</i> Jacks	In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant

Ayele; Tefera; Bantte	2017	Etiópia	Enhanced Protocol Development for <i>in vitro</i> Multiplication and Rooting of Vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> Andr.) Clone (Van.2/05)	Biotechnology Journal International
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu; Luna-Sánchez	2017	México	Light quality affects growth and development of <i>in vitro</i> plantlet of <i>Vanilla planifolia</i> Jacks	South African Journal of Botany
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu	2017	México	Vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks.) cell suspension cultures: establishment, characterization, and applications	3 Biotech
Spinoso-Castillo et al.	2017	México	Antimicrobial and hormetic effects of silver nanoparticles on <i>in vitro</i> regeneration of vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) using a temporary immersion system	Plant Cell, Tissue and Organ Culture
Gätjens-Boniche et al.	2018	Costa Rica	Propagación masiva y formación de callos protocórmicos de Vainilla a partir de ápices radicales	Polibotânica
Azofeifa-Bolaños et al.	2019	Costa Rica	Desinfección de segmentos nodales sobre el rendimiento morfogénico de vitroplantas de <i>Vanilla planifolia</i> Andrews ¹	Agronomía Mesoamericana
Ramírez-Mosqueda et al.	2019	México	Morphogenetic stability of variegated <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. plants micropropagated in a temporary immersion system (TIB®)	Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali
Chaipanich et al.	2020	Thailandia	<i>In vitro</i> seed germination and plantlet regeneration of <i>Vanilla siamensis</i> : An endemic species in Thailand	Science Asia
Carranza-Álvarez et al.	2020	México	Efecto de extractos orgánicos naturales sobre la micropropagación de <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews (Orchidaceae)	Biotecnia
Martinez-Santos et al.	2021	México	<i>In vitro</i> response of vanilla (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews) to PEG-induced osmotic stress	Scientific Reports - Nature
Yeh; Chen; Lee	2021	Taiwan	Asymbiotic germination of <i>Vanilla planifolia</i> in relation to the timing of seed collection and seed pretreatments	Botanical Studies

Fonte: A autora.

Em relação ao meio de cultura utilizado nos trabalhos analisados, todos os autores optaram por utilizar o meio de Murashige e Skoog (MS), em sua formulação original ou com modificações. Apenas o trabalho feito por Chaipanich *et al.* (2020) utilizou além do meio MS os meios de cultura New Dogashima (NDM) e Vacin e Went (VW). No que diz respeito a suplementações do meio de cultura, foram utilizados vários suplementos em diferentes dosagens. A sacarose e a benziladenina foram utilizadas na maioria dos trabalhos (Tabela 3).

Foram utilizados diferentes explantes para inoculação no meio de cultura: sementes, segmentos nodais, gemas axilares, e microestacas. A utilização dos explantes foi definida a partir da determinação do objetivo do trabalho. Com relação à assepsia do material a ser inoculado, vários métodos foram utilizados, porém notou-se que o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações foi utilizado pela grande maioria dos autores. Além dele, o álcool etílico (70-75%) foi o segundo agente desinfestante mais utilizado.

Para analisar os principais resultados obtidos em cada estudo selecionado (após a segunda triagem), foram elaboradas algumas categorias de análise nas quais os estudos foram agrupados de acordo com os objetivos citados anteriormente: A. Germinação *in vitro*; B. Desenvolvimento *in vitro*; C. Micropropagação; D. Sistemas de imersão; E. Cultura de suspensão celular e F. Conservação. Vários aspectos relacionados à essas categorias foram abordados nos estudos, os quais serão descritos abaixo.

2.3.1 Germinação *in vitro*

Apenas um trabalho dentre os selecionados para esta revisão, investigou o efeito da escarificação das sementes de *V. planifolia*. Pedroso-de-Moraes *et al.* (2012) testaram os efeitos de diferentes tempos de exposição das sementes ao ácido sulfúrico concentrado (60, 120 e 180 segundos) na germinação das sementes. Também foi avaliada a influência das modificações do meio MS (100%, 50% e 25% dos sais básicos) na germinação dessas sementes. Os resultados obtidos foram semelhantes entre os tratamentos, porém os melhores foram verificados no tratamento representado pelo menor tempo de escarificação, associado à menor concentração de sais nitrogenados (NH_4NO_3 e KNO_3) do meio MS 25%.

Tabela 3 - Descrição geral dos estudos analisados quanto aos autores/ano de publicação, principais objetivos, meio de cultura, suplementação, tipo de explante e desinfestação. MS = Murashige e Skoog; VW = Vacin e Went; NDM = New Dogashima; HS = hipoclorito de sódio

Autores (ano)	Principais objetivos	Meio	Suplementação	Explante	Desinfestação
Giridhar; Ramu; Ravishankar (2003)	Analisar influência do ácido fenilacético na multiplicação <i>in vitro</i> de brotos de <i>V. planifolia</i> a partir de explantes nodais contendo gemas axilares.	MS	6-Benziladenina (BA), Ácido naftalenoacético (ANA), ácido indol-3-butírico (AIB), ácido fenilacético (AFA)	Pontas de brotos e explantes nodais contendo gemas axilares	Tween 20 e cloreto de mercúrio a 0,15% p/v
Giridhar; Ravishankar (2004)	Analisar a multiplicação eficiente de brotos <i>in vitro</i> de <i>V. planifolia</i> a partir de culturas de gemas axilares sob a influência de thidiazuron (TDZ) e zeatina juntamente com leit de côco (CM).		BA, ANA, AIB, zeatina, thidiazuron (TDZ), água de coco e sacarose	Pontas de brotos, segmentos nodais contendo gemas axilares	Tween 20, e cloreto de mercúrio a 0,15% p/v
Divakaran; Peter (2006)	Elaborar um protocolo de conservação de médio prazo (por armazenamento de crescimento lento) para espécies de baunilha.	MS	BA e sacarose	Brots e segmentos nodais	Não mencionado
Gopi; Vatsala; Pommurugan (2006)	Fornecer um protocolo simples e eficiente para a produção em massa <i>in vitro</i> de <i>V. planifolia</i> .	MS	BA, ANA e AIA	Segmentos nodais	Tween 20, e cloreto de mercúrio a 0,1% p/v
Janarthanam; Seshadri (2008)	Desenvolver um protocolo de regeneração simples, rápido, econômico e de alta frequência a partir de explantes foliares de <i>V. planifolia</i> de modo a originar clones verdadeiros para potencial aplicação em conservação ex situ.	MS	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), BA e ANA	Segmentos foliares e segmentos nodais	Tween 20, e cloreto de mercúrio a 0,1% p/v
Lee-Espinosa et al. (2008)	Estabelecer um protocolo eficiente de micropropagação de <i>V. planifolia</i> em larga escala	MS	Mio-inositol, ácido cítrico, ácido ascórbico, sacarose, BA e ANA	Segmentos nodais	Tween 20 e HS
Abebe et al. (2009)	Estabelecer um protocolo de multiplicação em massa para clones de baunilha encontrados na Etiópia usando segmento nodal como fonte de explante.	MS	Sacarose, 6-benzil amino purina (BAP), ácido giberélico (GA3) e ANA	Segmentos nodais	Solução “Kocide”, álcool 70% e cloreto de mercúrio a 0,1% p/v
Gonzalez-Arno (2009)	Desenvolver uma nova estratégia para multiplicação <i>in vitro</i> de <i>V. planifolia</i> Andrews, baseada no uso de um novo tipo de explante denominado IFEs (<i>In vitro</i> fragmented explants)	MS	Sacarose, BAP e AIB		Não mencionado

Pedroso-de-Moraes et al. (2012)	Avaliar a utilização da escarificação química de sementes de <i>V. planifolia</i> .	MS	Não mencionado	Sementes	HS, álcool 70%
Ramos-Castellá et al. (2014)	Estabelecer um protocolo eficiente para a micropropagação em larga escala de <i>V. planifolia</i> usando imersão temporária, baseado em RITA	MS	BAP, cisteína e carvão ativado	Gemas axilares	Desinfecção de acordo com Lee-Espinosa et al. (2008)
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu (2015)	Desenvolver um protocolo para organogênese indireta resultando em altas porcentagens de variação somaclonal em mudas de <i>V. planifolia</i> .	MS	Cisteína, ácido ascórbico, sacarose, TDZ e 2,4-D	Sementes, entre-nós, segmentos foliares	Etanol 75%
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu (2016)	Determinar qual dos sistemas de imersão, Biorreator de Imersão Temporária (BIT), Biorreator de Imersão por Gravidade (BIG) e Recipiente para Imersão Temporária (RITA) é mais eficiente para a micropropagação de <i>V. planifolia</i> .	MS	BA, cloridrato de cisteína e sacarose e Gelrite™	Segmentos nodais	Não mencionado
Ayele; Tefera; Bantte (2017)	Determinar os efeitos das combinações e concentrações de BAP e ANA na multiplicação (crescimento e desenvolvimento) de brotos de baunilha <i>in vitro</i> .	MS	Sacarose, BAP e GA ₃	Segmentos nodais	Etanol 70%, água destilada e autoclavada, HS 5%
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu; Luna-Sánchez (2017)	Investigar a morfogênese e o crescimento de <i>V. planifolia</i> cultivada <i>in vitro</i> usando LEDs de diferentes comprimentos de onda.	MS	Tiamina, ácido nicotínico, piridoxina, glicina, cisteína, mio-inositol, BA e sacarose	Segmentos nodais	Não mencionado
Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu (2017)	Desenvolver um protocolo para o estabelecimento de culturas em suspensão de células de calos friáveis de <i>V. planifolia</i> .	MS	Cloridrato de cisteína, ácido ascórbico, sacarose e TDZ	Sementes	Não mencionado
Spinoso-Castillo et al. (2017)	Avaliar o efeito antimicrobiano e hormonal do Argovit na regeneração <i>in vitro</i> de <i>V. planifolia</i>	MS	BA e sacarose	Gemas axilares	Etanol 70%, HS 0,3% and 0,6%
Gätjens-Boniche et al. (2018)	Desenvolver uma metodologia de micropropagação eficiente, e em larga escala para <i>V. planifolia</i> .	MS	BAP e sacarose	Microestacas com raízes	Não mencionado
Azofeifa-Bolaños et al. (2019)	Avaliar a resposta morfogenética de plantas de <i>V. planifolia</i> cultivadas <i>in vitro</i> .	MS	Sacarose	Nós e entrenós	HS 0,35%, cloreto de mercúrio 0,2% e etanol 70%
Ramírez-Mosqueda et al. (2019)	Avaliar o potencial de propagação em massa de <i>Vanilla planifolia</i> variegada para fins ornamentais.	MS	BA e sacarose	Segmentos nodais	Não mencionado
Chaipanich et al. (2020)	Estudar o efeito de meios de cultura e reguladores de crescimento (PGRs) na germinação de sementes e na regeneração de plântulas de <i>V. planifolia</i> .	MS; VW, NDM	Sacarose, água de coco e carvão ativado	Sementes	HS 15%

Carranza-Álvarez et al. (2020)	Estabelecer um protocolo de micropropagação <i>in vitro</i> avaliando o efeito de diferentes extratos orgânicos	MS	Sacarose e carvão ativado	Sementes	Sabão antibacteriano, AgNO ₃ , HS, Tween 20
Martinez-Santos et al. (2021)	Avaliar a resposta morfológica, fisiológica e bioquímica de <i>V. planifolia</i> sob condições de estresse hídrico <i>in vitro</i> induzido com polietilenoglicol	MS	Sacarose	Segmentos nodais	Detergente comercial Axion, Tween 20, NaClO, cloreto de mercúrio
Yeh; Chen; Lee (2021)	Estabelecer um método eficiente de propagação de <i>V. planifolia</i> via germinação assimbiótica	MS	Glicina, niacina, triptona, cloreto de piridoxina e	Sementes	HS, Tween 20

Fonte: A autora.

Chaipanich *et al.* (2020) avaliaram os efeitos dos reguladores de crescimento (GA₃ e BA) e de três meios de cultura (MS, VW e NDM) na germinação *in vitro* de *V. siamensis*. Os autores verificaram que o melhor meio de cultura para germinação de sementes dessa espécie foi o NDM suplementado com 2 mg L⁻¹ de GA₃.

Carranza-Álvarez *et al.* (2020) induziram a germinação de sementes de *V. planifolia* colocando-as se no escuro nos primeiros 30 dias. Como resultado encontraram germinação superior a 90% ao final de 90 dias. Após 60 dias foi observada a formação de protocormos.

Yeh; Chen e Lee (2021) avaliaram a germinação em diferentes estágios de desenvolvimento das sementes. A maior porcentagem de germinação foi de 9,9% aos 45 DAP. Avaliaram também os efeitos do pré-tratamento das sementes com hipoclorito de sódio. O melhor resultado foi obtido com a solução de 4% de hipoclorito de sódio por 75 min, alcançando uma germinação de 10%.

2.3.2 Desenvolvimento *in vitro*

Gopi; Vatsala e Ponnuragan (2006) testaram diferentes concentrações de ANA e AIA na indução do enraizamento de *V. planifolia in vitro*. Os resultados mostraram que o melhor resultado para o enraizamento múltiplo foi no meio suplementado com AIA a 1 mg L⁻¹ por um período de quatro semanas.

Lee-Spinosa *et al.* (2008) também acompanharam a formação de raízes com diferentes concentrações de ANA. Os autores concluíram que 0,445 mM de ANA se mostrou a melhor concentração não só para indução radicular, mas também para promover um desenvolvimento harmônico de plantas enraizadas.

Pedroso-de-Moraes *et al.* (2012) também avaliaram o desenvolvimento *in vitro* de *V. planifolia*. Analisaram o número de raízes, comprimento radicular, altura da plântula, comprimento da maior folha, peso da matéria fresca e matéria seca. Os autores concluíram que o meio MS 25% favoreceu o crescimento de todas as variáveis analisadas.

Ramírez-Mosqueda, Iglesias-Andreu e Luna-Sánchez (2017) estudaram o efeito de diferentes fontes de iluminação (LEDs e lâmpadas fluorescentes) no desenvolvimento de *V. planifolia*. Eles demonstraram que na fase de multiplicação o uso dos LED azul e vermelho estimulou o alongamento dos brotos e a síntese de clorofila. enquanto na fase de enraizamento *in vitro* estimula apenas a síntese de pigmentos fotossintéticos e área foliar. O uso de luzes LED pode ser muito útil para resolver vários problemas que ocorrem frequentemente na cultura *in vitro* de *V. planifolia* sob iluminação fluorescente, como,

por exemplo, alongamento de brotos e raízes, bem como o aumento do teor de pigmentos fotossintéticos. O número e massa seca de brotos e raízes foi superior com a utilização de lâmpadas fluorescentes.

Chaipanich *et al.* (2020) analisaram a influência das concentrações de ANA e BA na formação de raízes de *V. siamensis*. O meio ½ MS suplementado com 0,5 mg L⁻¹ de BA foi o mais adequado para a formação de brotos. Para a formação e proliferação de raízes o meio ½ MS suplementado com 0,5 mg L⁻¹ de ANA apresentou o melhor resultado. Na fase de aclimatização a porcentagem de sobrevivência foi de 97,1%.

Carranza-Álvarez *et al.* (2020) avaliaram a ação de extratos orgânicos (suco de abacaxi, água de coco e polpa de banana) e uma combinação dos extratos orgânicos e reguladores de crescimento (AIA e BAP) no desenvolvimento *in vitro* de *V. planifolia*. O tratamento suplementado com suco de abacaxi apresentou a maior produção de brotos. As maiores alturas foram encontradas utilizando suco de abacaxi e água de coco. A concentração de AIA 0,5 mg L⁻¹ foi a que apresentou a melhor resposta com relação ao enraizamento (61%), assim como promoveu o maior número de raízes. Na fase de aclimatação das plantas, a concentração de AIA 0,5 mg L⁻¹ promoveu o maior crescimento em altura, assim como maior número de folhas, mas esse não foi estatisticamente diferente do tratamento com AIA 0,5 mg L⁻¹. Os resultados do trabalho mostraram que a adição de extratos naturais aos meios de cultura favoreceu a formação de brotos, reduzindo assim o uso de fitormônios sintéticos.

Martinez-Santos *et al.* (2021) avaliaram o estresse osmótico induzido por polietilenoglicol em condições *in vitro* no crescimento, fisiologia e determinações bioquímicas em *V. planifolia*. Como resultado identificaram que com o aumento na concentração de PEG houve uma redução no crescimento, teor de clorofila, proteínas solúveis, índice estomático e estômatos abertos, por outro lado os teores de matéria seca, prolina e glicina betaína aumentaram com o aumento da concentração de PEG.

2.3.3 Micropropagação

Para os estudos sobre a multiplicação e desenvolvimento de plantas *in vitro* é necessário que alguns protocolos sejam estabelecidos visando uma uniformidade de métodos que possam ser replicados e gerem resultados positivos e confiáveis. Os estudos abaixo se dedicaram a desenvolver protocolos eficientes para propagação *in vitro* de *V. planifolia*.

Giridhar; Vijaya Ramu e Ravishankar (2003) analisaram a eficiência do uso do ANA na proliferação de brotos em *V. planifolia*. Identificaram a indução efetiva na proliferação de brotos, pois quase todos os explantes responderam e produziram brotos da gema axilar. Quando os explantes foram cultivados em um meio contendo 5 mg L⁻¹ BA e 1 mg L⁻¹ ANA, a proliferação de brotos foi rápida com emergência após 6-8 dias. Após 4 semanas, eles podem ser subcultivados em meios adequados para o crescimento e enraizamento dos brotos e, em seguida, plantados.

Giridhar e Ravishankar (2004) avaliaram o efeito do TDZ, zeatina e da água de coco na propagação de *V. planifolia*. Múltiplos brotos foram desenvolvidos a partir de explantes de gemas axilares usando meio Murashige e Skoog (MS) suplementado com zeatina, BA + zeatina, TDZ e TDZ+ água de coco. A natureza do explante e o método de inoculação do explante no meio influenciam não apenas a produção de brotos múltiplos, mas também a formação de brotos bulbosos. A zeatina suportou o crescimento principalmente de brotos únicos, enquanto a formação de brotos bulbosos foi induzida na combinação de zeatina e BA também em meios suplementados com TDZ+10% de água de coco.

Gopi; Vatsala e Ponmurugan (2006) testaram diferentes combinações de concentrações de BAP e ANA no cultivo de *V. planifolia*. Os autores identificaram um crescimento notável no meio modificado com reguladores de crescimento quando comparado com o controle. Ao usar a concentração de 2 mg l⁻¹ houve a maior formação de brotos múltiplos. A combinação de BAP (2.0 mg L⁻¹) + ANA (1.0 mg L⁻¹) resultou numa maior formação de brotos. Os autores concluíram que a combinação de auxina e citocinina é necessária para obter uma resposta ótima em termos de produção de mais brotos múltiplos por explante. Este método, obteve uma média máxima de 120,47 brotos por explante em um período de 112 dias.

Lee-Espinosa *et al.* (2008) estabeleceram um protocolo eficiente de micropropagação em larga escala para *V. planifolia* através do uso otimizado de gemas axilares de cada planta mãe para alcançar o maior número de brotações adventícias por gema por planta. A melhor concentração de BA para indução e proliferação de brotos foi de 9,55 mM usando gemas de ambas as zonas. As gemas jovens formaram uma média de 18,5 ± 2,4 brotações por explante enquanto as gemas maduras atingiram um máximo de 11 ± 1,0 brotos por explante. Como resultado, é possível estimar uma produção aproximada de 100.000 a 150.000 mudas por explante por ano utilizando gemas do primeiro ao oitavo nó.

Janarthanam e Seshadri (2008) testaram diferentes combinações de 2, 4-D, ANA e BAP para cultivar explantes de folhas e nós de *V. planifolia* em meio MS. Explantes cultivados em meio sem reguladores de crescimento não geraram calo de qualquer tipo de explante. Tanto o 2,4-D quanto o ANA foram eficazes na indução da formação de calos quando usados em combinação com BAP. O meio MS suplementado com BAP e 2,4-D foi mais eficaz para induzir calos de explantes foliares do que a suplementação com ANA e BAP. Os resultados demonstram a capacidade de regenerar plantas inteiras de *V. planifolia* a partir de explantes foliares. Este foi o primeiro relato descrevendo a regeneração mediada por calos de *V. planifolia* de folhas explantes e descreveu um protocolo rápido e simples para obter muitas plântulas em um curto período de tempo.

Abebe *et al.* (2009) realizaram um protocolo de propagação em massa. Brotos múltiplos claramente separados e totalmente crescidos foram observados principalmente quando 1 mg L⁻¹ BAP sozinho foi usado. Separar os brotos multiplicados após cada subcultura e cultivá-los em meios de multiplicação frescos resultou em um aumento de três vezes no número médio de brotos em comparação com o subcultivo em meio fresco sem separar brotos individuais. Não houve diferença significativa entre os meios livres de hormônios e os meios suplementados com diferentes níveis de ANA (0,5, 0,75, 1 e 1,5 mg L⁻¹) para enraizamento e alongamento. Mais de 85% de sobrevivência foi registrada durante a aclimação.

Gonzalez-Arno *et al.* (2009) estudaram uma nova fonte de explantes, os IFEs (explantes fragmentados *in vitro*). Esses foram obtidos após dissecação de ápices de aglomerados de plântulas propagadas *in vitro*. Após 4 meses de cultivo, 100% dos IFEs produziram até 15 novos brotos por explante, proporcionando um método adicional eficiente para propagação *in vitro* de baunilha, que maximiza o uso do material disponível. A criopreservação de ápices de plantas cultivadas *in vitro* foi realizada utilizando o protocolo de vitrificação de gotas. A sobrevivência máxima (30%) e regeneração adicional (10%) de novos brotos foram obtidos para ápices derivados de aglomerados de plântulas *in vitro* produzidas a partir de microestacas por meio de um protocolo de vitrificação de gotículas. Os IFEs não só representam uma nova fonte de explantes para a obtenção de múltiplos brotos sob o mesmo sistema de propagação, mas também permitem a reutilização de explantes para produzir a próxima geração de material experimental, que de outra forma teria sido descartado.

Ramírez-Mosqueda e Iglesias-Andreu (2015) estabeleceram um protocolo para a indução da organogênese indireta. Eles obtiveram a maior porcentagem de formação de

calo (100%) ao utilizarem 2,27 mM de TDZ a partir de sementes cultivadas no escuro. O uso de TDZ promoveu um aumento na formação de calos friáveis. O uso de 2,4-D também aumentou a formação de calos, porém eram compactos. Foi observado enraizamento em 100% dos brotos e a sobrevivência na aclimatização foi de 91%. O protocolo desenvolvido resultou em alto percentual de variação somaclonal.

Ayele, Tefera e Bantte (2017) ao avaliarem as combinações de BAP e ANA, verificaram que o uso combinado desses reguladores promoveu substancialmente a multiplicação e desenvolvimento *in vitro* de ramos de baunilha. O melhor resultado foi obtido utilizando 2 mg L⁻¹ de BAP e 0,5 mg L⁻¹ de ANA. Os autores avaliaram também a combinação de três diferentes concentrações do meio MS (100%, ½ e ¼) com três níveis de AIA no enraizamento dos brotos e verificaram que o tratamento utilizando o meio ½ MS suplementado com 0,5 mg L⁻¹ de AIA proporcionou a formação de um maior número de raízes bem como raízes mais longas. A aclimatização das plantas obtidas foi eficiente uma vez que a porcentagem de sobrevivência foi de 83,4%.

Gätjens-Boniche *et al.* (2018) desenvolveram uma metodologia de micropropagação eficiente e rápida em larga escala, mediada pela indução de uma estrutura transitória, totipotente e indiferenciada que recebeu o nome de pré-calco e outra denominada de calco protocórmico por meio dos quais se reduziu consideravelmente o tempo para obtenção de mudas. A metodologia permite a propagação em larga escala de *V. planifolia* a partir de um único explante (ápice da raiz) e em um período muito curto de tempo em comparação com as metodologias de propagação existentes atualmente.

Os protocolos de desenvolvimento *in vitro* envolvem uma metodologia para desinfestação dos explantes utilizados que assegurem um cultivo livre de contaminantes e que irá gerar plantas saudáveis. Todos os estudos analisados nesse trabalho utilizaram algum método de limpeza dos explantes, mas apenas Azofeifa-Bolaños *et al.* (2019) avaliaram concomitantemente diferentes agentes de desinfestação de segmentos nodais de *V. planifolia*. Inicialmente os explantes foram tratados com os seguintes agentes (concentrações) na casa de vegetação: álcool (70%), Kilol (2,5 mL⁻¹) e água. Em seguida, os explantes foram levados para o laboratório e tratados com hipoclorito de sódio (0,35%) e cloreto de mercúrio (0,2%). O melhor tratamento de desinfestação foi com o uso do Kilol em conjunto com o cloreto de mercúrio que proporcionou a eliminação total de patógenos, seguido do uso do cloreto de mercúrio isoladamente. Um aumento significativo no peso e tamanho dos brotos, e no número e peso das raízes foi obtido no melhor tratamento de desinfestação.

2.3.4 Sistemas de imersão

Ramos-Castellá *et al.* (2014) testaram diferentes sistemas de micropropagação (meio geleificado, imersão temporária e imersão parcial) e encontraram a melhor taxa de multiplicação utilizando o sistema automatizado de imersão temporário (TIS) com o tempo de 2 min de imersão a cada 4 h seguido pelo sistema de imersão parcial. O volume de 25 mL de meio de cultura por explante aumentou significativamente a taxa de multiplicação. A formação de raízes foi de 90% utilizando o TIS e o meio ½ MS suplementado com 0,44 mM do ácido naftalenoacético. De maneira geral não foram encontradas diferenças marcantes em termos de número de folhas comprimento e diâmetro dos brotos entre os volumes e frequências de imersão avaliados. A sobrevivência na fase de aclimatização foi de 90%.

Um dos estudos dessa revisão avaliou o efeito dos diferentes tipos de sistemas (biorreatores) para imersão temporária no desenvolvimento *in vitro* de *V. planifolia* (Ramírez-Mosqueda; Iglesias-Andreu, 2016). Esses três sistemas têm sido comumente utilizados para diferentes espécies e proporcionam bons resultados: RITA (Recipiente para imersão temporária automatizada), BIT (Biorreatores de imersão temporária) e BIG (Biorreatores de imersão por gravidade). O maior número de brotos/explante foi observado no sistema BIT seguido pelo RITA. O sistema BIT também proporcionou a formação de um maior número de raízes. Todas as plantas oriundas desse sistema sobreviveram durante a fase de aclimatização. Assim, os autores confirmaram a utilidade do sistema BIT na otimização da micropropagação comercial de *V. planifolia*. Além disso, esse sistema reduz os custos de produção quando comparado com o RITA.

O estudo realizado por Spinoso-Castillo *et al.* (2017), avaliou os efeitos antimicrobianos e hormético de nanopartículas de prata (comercializado como Argovit) na propagação *in vitro* de *V. planifolia*, utilizando o sistema de imersão temporária. O Argovit foi testado em cinco concentrações: 0, 25, 50, 100 e 200 mg L⁻¹. Os resultados revelaram que a contaminação bacteriana foi totalmente eliminada em 50, 100 e 200 mg L⁻¹ de Argovit. Houve promoção no crescimento em 25 e 50, mg L⁻¹ e inibição significativa nas concentrações mais elevadas. Os teores de N and Mg aumentaram nas concentrações de 50, 100 e 200 mg L⁻¹ e os níveis de Cu e Fe diminuíram em todas as concentrações de Argovit. Não foram detectadas diferenças para os demais nutrientes entre os tratamentos. A presença de Argovit induziu a produção de espécies reativas de oxigênio EROs. Os resultados indicam que a produção de EROs e o status da nutrição mineral (teores de N e Mg) são indicativos do efeito hormético induzido pelas

nanopartículas de prata em *V. planifolia*. Assim, a adição de 50 mg L⁻¹ de Argovit ao meio de cultura proporcionou efeito antimicrobiano e hormético nessa espécie.

Um outro estudo analisado, o de Ramírez-Mosqueda *et al.* (2019), teve como objetivo avaliar a estabilidade genética de plantas variegadas de *V. planifolia* micropropagadas por meio da técnica de imersão temporária TIS. O estudo demonstrou a estabilidade morfológica e genética de genótipos variegados de *V. planifolia* micropropagados, permitindo o estabelecimento de uma linha clonal de indivíduos variegados. A sobrevivência na fase de aclimatização foi de 100%. Esse estudo faz parte de um programa de longo prazo para realizar a propagação em massa de plantas variegadas para fins ornamentais.

2.3.5 Protocolo para suspensão de células

Ramírez-Mosqueda e Iglesias-Andreu (2017) realizaram um estudo com o objetivo de estabelecer e caracterizar culturas de suspensão celular a partir de calos friáveis de *V. planifolia*. Os resultados obtidos mostraram que esse tipo de cultivo *in vitro* foi obtido com sucesso. Eles verificaram que o crescimento e desenvolvimento ideais para células de *V. planifolia* em culturas de suspensão dependem do tipo e concentração dos reguladores de crescimento utilizados bem como do tempo de subcultivos. A suplementação do meio de cultura com 8,8 mM de BAP proporcionou os melhores resultados. O estabelecimento de uma cultura de suspensão de células nesta espécie pode contribuir para o desenvolvimento de outras aplicações biotecnológicas, como a produção de metabólitos secundários, seleção *in vitro* de células resistentes ao estresse biótico ou abiótico, micropropagação em larga escala, isolamento e fusão de protoplastos, transferência de genes e investigações sobre vias celulares. Esses resultados estão sendo usados para a produção e regeneração de linhas celulares de *V. planifolia* resistentes a *Fusarium oxysporum*.

2.3.6 Conservação

No estudo realizado por Divakaran; Babu e Peter, (2006) foram analisados brotos e segmentos nodais de cinco espécies de *Vanilla*, a saber, *V. planifolia*, *V. andamanica*, *V. aphylla*, *V. piliferae* e *V. wightiana*. Brotos e protocormos regenerados *in vitro* foram usados como propágulos para produção de sementes sintéticas. Estas podem ser

armazenadas com sucesso por até 10 meses na temperatura entre 22-28°C. A tecnologia “Synseed” foi ideal para a conservação e troca de germoplasma. Em meios contendo meio MS de força total, as culturas podem ser armazenadas apenas até um máximo de 200 dias com 70% de sobrevivência.

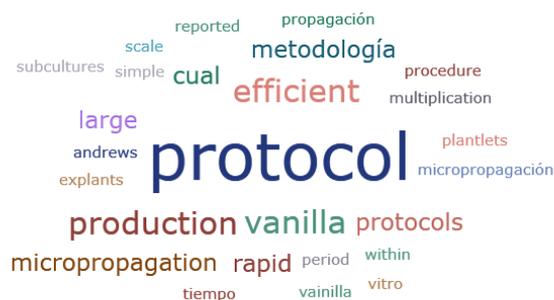
Mesmo sabendo da natureza espécie-específica dos protocolos de conservação *in vitro* o procedimento desenvolvido para *V. planifolia* pode ser aplicado para as quatro espécies ameaçadas e com características desejáveis de diferentes locais. Isso fornece um meio econômico para a conservação *ex situ* a longo prazo de espécies ameaçadas e possível translocação efetiva de espécies em data posterior.

Ao realizar a codificação dos trechos das conclusões de cada artigo foram determinadas duas categorias de análises: protocolo de cultivo *in vitro* (citado em 12 artigos) e sugestões de estudos futuros (citado em 11 artigos), podendo o mesmo artigo ter citados as duas categorias no mesmo texto. A escolha dessas categorias se deu para que se possa entender como os pesquisadores consideraram os protocolos por eles desenvolvidos para o cultivo *in vitro* das espécies do gênero *Vanilla* e para conhecer os estudos que ainda necessitam ser realizados dentro dessa temática.

2.3.7 Protocolos de cultivo *in vitro*

Doze dos vinte e três artigos mencionaram em suas conclusões/considerações finais a importância do desenvolvimento de protocolos para o cultivo *in vitro* de espécies do gênero *Vanilla*. Foi gerada através do software ATLAS ti versão 2.3 uma nuvem de palavras para demonstrar as palavras mais citadas nos trechos analisados.

Figura 19 - Nuvem de palavras mais frequentes na análise da categoria “Protocolo de cultivo *in vitro*” elaborada através da análise das conclusões dos artigos.



Fonte: Fonte: Elaborado pela autora com o software ATLAS ti versão 23.1.

A palavra mais citada nos trechos foi protocolo (Figura 19). É interessante ressaltar a palavra eficiente, que mostra que os autores consideraram os protocolos desenvolvidos por eles como eficientes para a produção *in vitro* de espécies de *Vanilla* como pode-se observar no trecho da conclusão de Ramos-Castellá (2014) “*In comparison to other micropropagation protocols reported for V. planifolia, the protocol presented here is considerably more efficient as it allowed for substantial increases in the number of shoots formed in a shorter period of time*”.

Ao analisar as palavras decidiu-se por ressaltar também a palavra “rápida” que mostra que o protocolo desenvolvido na pesquisa resultou numa rápida produção de novas plantas, o que é tão importante para espécies desse gênero que apresenta o processo de reprodução natural lenta, como é possível verificar no trecho de Ayele (2017) “*So the present findings contributed enhanced protocol for the rapid multiplication of vanilla propagules and enable us to respond to the demand at national level using the modern plat tissue culture technique*”.

2.3.8 Sugestões de estudos futuros

Com relação a categoria estudos futuros, onze autores citaram quais estudos poderiam ser realizados posteriormente para complementar o que encontraram ou para elucidar novos pontos dentro da temática do cultivo *in vitro* de espécies do gênero *Vanilla*. Ao se analisar em quais países esses estudos foram realizados foi verificado que seis autores são do México, país que também apresentou a maior concentração de estudos, isso pode sugerir que os pesquisadores desse país estão interessados em continuar a investigação nessa área de estudo e mostra uma preocupação dos mesmos em apontar caminhos para que novas pesquisas continuem a ser desenvolvidas.

Das áreas mais citadas com potencial para estudos futuros foram mencionados o desenvolvimento de programas de melhoramento genético de espécies de baunilha, estudos de propagação em massa e a necessidade de estudar outras espécies do gênero além de *Vanilla planifolia*. Como pode-se observar nos trechos dos autores Ramirez-Mosqueda (2015) “*This preliminary study can opens up new perspectives for implementing a biotechnological genetic improvement program for this species of growing commercial importance*”, e Chaipanich (2020): *Results of this study may have future applications for Vanilla plant breeding programs, opening the opportunity to*

develop new hybrids for the vanilla industry, as well as, for germplasm conservation of this important resource.

Com base nos dados obtidos verificou-se que a grande maioria das publicações sobre o cultivo *in vitro* do gênero *Vanilla* foi realizado com a espécie *V. planifolia*, havendo assim, uma carência de estudos com outras espécies desse gênero. Constatou-se também a existência de poucos estudos dentro das categorias de análise avaliadas. A maior parte dos trabalhos analisados avaliou efeitos dos reguladores de crescimento e desenvolveu protocolos para a multiplicação e desenvolvimento *in vitro* de *V. planifolia*, o que demonstra uma escassez de estudos mais amplos envolvendo outros aspectos relacionados com o cultivo *in vitro* dessa e de outras espécies potencialmente produtoras de vanilina, um composto de alto interesse comercial. Os avanços observados nos estudos analisados estão relacionados às técnicas de utilização de diferentes biorreatores para imersão temporária no desenvolvimento *in vitro* de *V. planifolia* e no cultivo de células em suspensão utilizando diferentes reguladores de crescimento para a mesma espécie. Tais técnicas foram abordadas em estudos realizados nos últimos anos do período analisado. Os autores sugeriram como áreas para estudos futuros com espécies de *Vanilla* o melhoramento genético e estudos de propagação em massa.

A propagação *in vitro* é uma importante aliada na produção de orquídeas no geral, particularmente em espécies de *Vanilla* a técnica pode favorecer a produção uma vez que pode produzir indivíduos selecionados e com o potencial desejado, utilizando um espaço reduzido, porém com reagentes específicos e equipamentos que nem sempre estão acessíveis aos produtores. Nesse sentido é interessante que as Universidades e centros de pesquisa como por exemplo a EMBRAPA desenvolvam parcerias com os produtores para popularizar as técnicas de cultivo *in vitro* e assim torná-la uma alternativa viável para reprodução dessas espécies aromáticas que também ocorrem no Brasil e assim viabilizar de forma efetiva a produção de mudas e conseqüentemente aumentar a produção de baunilha no país, o que pode ser uma fonte de renda extra para muitos produtores que já cultivam espécies nativas do Brasil e a alavanca para que o país possa se enquadrar no mercado mundial da baunilha.

Entendendo que o cultivo *in vitro* é uma técnica eficiente para propagação de diversas espécies, incluindo as do gênero *Vanilla*, majoritariamente *V. planifolia*, percebe-se que ele ainda está restrito às instituições de ensino, pesquisa e grandes empresas. No sentido de popularizar o cultivo de espécies aromáticas encontradas no Brasil, no capítulo seguinte foi realizado um experimento com uma espécie com potencial

aromático e que ocorre naturalmente no estado do Tocantins. Para a produção de mudas foi utilizado a propagação por estaquia caular, técnica relativamente simples que pode ser reproduzida pelos produtores iniciantes, assim como para os produtores em larga escala.

CAPÍTULO 3. PRODUÇÃO DE MUDAS DE VANILLA POMPONA (ORCHIDACEAE) POR MEIO DE ESTAQUIA CAULINAR

3.1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de orquídeas é comumente realizada através de um processo denominado estaquia, no qual ocorre a separação de uma parte da planta mãe com posterior enraizamento e formação de brotos. A formação de raízes em estacas é um processo anatômico e fisiológico complexo, com desenvolvimento de células totipotentes para a formação de meristemas que darão origem a raízes adventícias. A estaquia é um método que possui a vantagem de garantir a seleção de genótipos superiores, além da maior produção de mudas em menor espaço de tempo (Mengarda *et al.*, 2013).

As baunilheiras (pertencentes ao gênero *Vanilla* e família Orchidaceae) são propagadas principalmente por três meios: estacas, sementes e cultura de tecidos. A estaquia é o meio mais utilizado mundialmente (Rodríguez-Deméneghi *et al.*, 2023). As estacas não devem apresentar danos ou sintomas de doenças ou pragas, para evitar sua proliferação futura na plantação, e devem ser estar livres de doenças (Basurto Santiago *et al.*, 2021).

Para o cultivo de plantas frutíferas e ornamentais a estaquia apresenta algumas vantagens quando comparadas à propagação por sementes. Uma delas e talvez a mais importante para a produção comercial é a redução do período em que a planta fica em estado improdutivo. Essa redução promove a antecipação da floração e conseqüentemente a antecipação da formação dos frutos, que no caso das baunilhas é o produto comercializado (Aguiar *et al.*, 2021).

No cultivo por estaquia comumente são utilizados reguladores do crescimento, que buscam aperfeiçoar e potencializar o desenvolvimento da planta. Existem diversos reguladores sintéticos, e cada grupo tem efeito diferenciado quanto ao estímulo promovido na planta. As auxinas constituem a classe mais conhecida, sendo sintetizada a partir do aminoácido triptofano e possuindo como característica principal a capacidade de induzir o alongamento celular sendo considerada um dos maiores estimuladores do enraizamento (Almeida *et al.*, 2015).

Para o desenvolvimento das estacas é necessário um nível endógeno ótimo de auxina para iniciar o processo de enraizamento. Este nível estando baixo na estaca faz-se necessário a aplicação de auxina sintética que é capaz de otimizar o desenvolvimento de

raízes adventícias das estacas (Silva *et al.*, 2009). No processo de propagação por estaquia o enraizamento é um processo crítico que, geralmente, requer estudos acerca do emprego de reguladores vegetais, especificamente do grupo das auxinas, sendo o ácido indolbutírico (AIB) o mais frequentemente usado, devido a maior indução de enraizamento e à estabilidade a luz (Neves *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2014).

Após a seleção das estacas, estas são transferidas para recipientes com substrato, que tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma nova planta. O substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Cunha *et al.*, 2006).

A seleção do substrato deve levar em conta os aspectos relacionados ao manejo, custo, finalidade, reprodutibilidade e disponibilidade. Os estudos com propagação via estaquia em orquídeas evidenciam o sucesso deste método principalmente com *Vanilla planifolia* já sendo utilizado em nível comercial. No entanto, poucos estudos descrevem a aplicação desta técnica em outras espécies de Orchidaceae (Silva *et al.*, 2009).

Estudos voltados para produção de mudas de espécies de baunilhas nativas do Brasil são escassos na literatura. Sendo a reprodução de orquídeas um processo lento na natureza, para produção comercial de fruto faz-se necessário técnicas que facilitem a produção de mudas, para que novos produtores tenham interesse em cultivar essas espécies, diante do potencial econômico que elas têm. Ao se ampliar o cultivo através da difusão de técnicas eficientes mais frutos estarão disponíveis para os testes de cura e aperfeiçoamento do sabor dessas espécies. O que poderá alavancar o comércio do produto produzido no país. Nesse sentido o objetivo desse trabalho foi estabelecer uma metodologia adequada para produção de mudas de *Vanilla pompona* por meio do processo da estaquia caular.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Espécie estudada

Vanilla pompona Schiede é uma erva hemiepífita de hábito trepador, pode chegar a 11 m de altura. Possui folhas alternadas, carnosas-coreáceas, pétalas e sépalas amarelas, fruto alongado, tetraédrico e ligeiramente curvo (Ferreira *et al.*, 2017). No Brasil ocorre no Amazonas, Amapá, Rondônia, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco e Paraíba (Flora do Brasil, 2022).

3.2.2 Montagem do experimento

Ramos de *Vanilla pompona* foram coletados numa área de mata ao longo das margens lago da UHE Luís Eduardo Magalhães no município de Porto Nacional em maio de 2022 (Figura 20). Em seguida, os ramos foram transportados para a Seção de Propagação e Desenvolvimento de Plantas de Cerrado (SPDPC) do Núcleo de Estudos Ambientais, Campus de Porto Nacional da Universidade Federal Tocantins.

Na SPDPC os ramos foram lavados em água corrente e com detergente para retirada de impurezas oriundas do campo. Em seguida foram divididos em segmentos (estacas) contendo três nós consecutivos, mantidas todas as folhas. Foram utilizadas estacas vigorosas, sem danos e sem sintomas de doenças. O tamanho e espessura média das estacas foi de 35 cm e 6 cm, respectivamente. Posteriormente, as estacas tiveram suas extremidades proximais (aproximadamente 5 cm) imersas em diferentes soluções (0; 2,5 e 5 mg L⁻¹) da auxina ácido indolilbutírico (AIB) em água deionizada/autoclavada (v/v) por um período de 60 horas, durante o qual as soluções foram agitadas três vezes ao dia para fins de aeração.

Após esse período as estacas foram plantadas em sacos plásticos de 30 cm de altura x 20 cm de diâmetro contendo substrato composto por solo de Cerrado e substrato comercial Ouro Negro (Substratos Ouro Negro Ltda., Goiás) nas proporções de 100:0; 0:100 e 50:50. O solo de Cerrado foi obtido na área da coleta das estacas mencionada acima. Antes da utilização o solo de Cerrado foi esterilizado em autoclave à 121°C e 105 kPa por 60 minutos. Foram utilizadas 12 estacas (repetições) para cada tratamento (Figura 21). Os substratos foram irrigados durante o período do experimento. Amostras dos três tipos de substratos utilizados foram enviadas para análise de composto orgânico em um

laboratório de análises agrícolas em Gurupi-TO. Os principais nutrientes estão descritos no quadro 1.

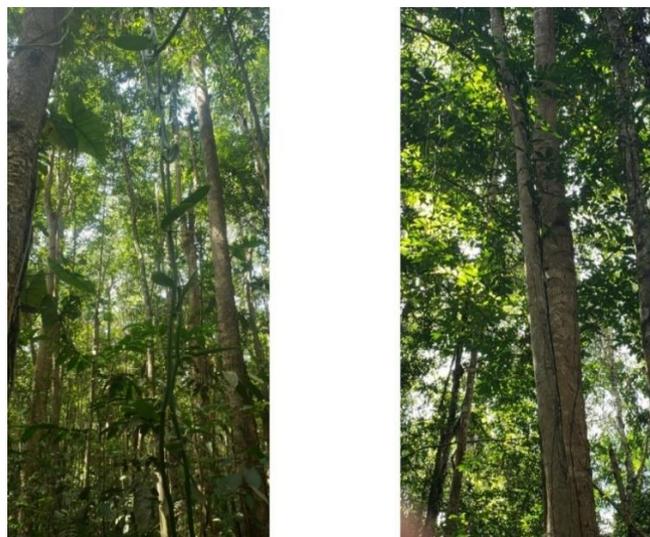
Quadro 1- Principais nutrientes nas análises de compostos orgânicos realizadas nas amostras de solo de Cerrado 100%, Ouro Negro 100% e Solo de Cerrado + Ouro Negro (50%/50%). SC = Solo de Cerrado; ON= Ouro Negro

Nutrientes/substrato	SC	ON	SC + ON
Nitrogênio total	0,92%	0,46%	0,71%
Fósforo total	8,31%	20%	18,25%
Potássio total	0,12%	1,22%	0,49%
Cálcio total	0,32%	0,66%	0,54%
Magnésio	0,05%	0,04%	0,09%
Enxofre	0,05%	7,37%	4,37%
Matéria Orgânica total	57,37%	93,41%	74,06%
Carbono total	31,87%	51,89%	41,14%
Relação C/N	35/1	113/1	58/1

Fonte: A autora.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso. Os resultados foram avaliados 120 dias após o plantio das estacas no substrato por meio das seguintes variáveis: porcentagem de estacas vivas, número médio de brotos, raízes e folhas formadas e comprimento dos brotos formados.

Figura 20 - Espécimes de *Vanilla pompona* coletados em diferentes pontos da área de estudo.



Fonte: A autora.

Figura 21 - Experimento de propagação de *Vanilla pompona* instalado no viveiro de mudas do Núcleo de Estudos Ambientais (Neamb) da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional.

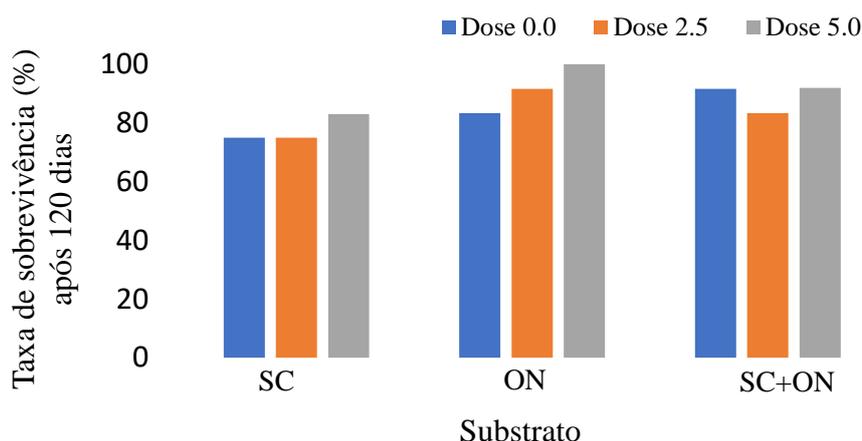


Fonte: A autora.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do experimento observou-se que a sobrevivência geral das plantas foi alta (Figura 22). A taxa média (levando-se em consideração todos os substratos e doses de hormônio) foi de 85%. Resultado semelhante ao encontrado por Martínez-Monter *et al.* (2022) ao estudarem os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de estacas de *Vanilla planifolia* quando também encontraram ao final do experimento 85% de sobrevivência. Para essa variável o substrato formado apenas por Ouro Negro foi o que apresentou melhor desempenho geral, chegando na dose 5.0 mg L⁻¹ de AIB a 100% de estacas vivas. Ao avaliar os tratamentos, os resultados foram semelhantes entre eles, de modo geral.

Figura 22 - Taxa de sobrevivência ao final de 120 dias de plantio nos diferentes substratos e doses de AIB. SC: Solo de Cerrado; ON: Ouro Negro.



Fonte: A autora.

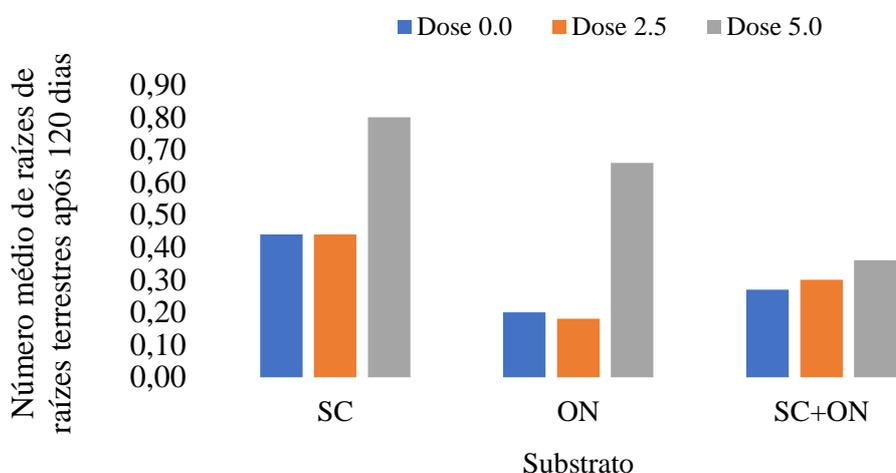
Altas taxas de sobrevivência (no mínimo 94,5%) também foram encontradas por Cruz *et al.* (2014) ao avaliaram diferentes doses de auxina sintética e diferentes substratos em estacas de *V. planifolia*. Martínez-Monter *et al.* (2022) afirmam que a escolha de estacas vigorosas (com mais de 100 cm) e sem sinais de doenças (como as utilizadas no presente trabalho) resulta no sucesso do experimento e em alta taxa de sobrevivência, o que contribui para o estabelecimento inicial de uma plantação de baunilha.

Ao analisar isoladamente os resultados da dose 0 mg L⁻¹ de AIB encontrou-se uma sobrevivência média de 83%, taxa superior a encontrada por Azofeifa-Bolaños *et al.* (2018) ao cultivarem estacas de *V. planifolia* em condições semelhantes as deste trabalho,

com taxas de sobrevivência de 60% para as estacas selecionadas e 45% para as estacas não selecionadas. Pode se inferir então que com essa alta taxa de sobrevivência (83%) para espécie nesse sistema de cultivo, a utilização de hormônio sintético pode ser dispensada. Esse fato é importante para o cultivo local de mudas, uma vez que insumos dessa natureza nem sempre são acessíveis aos pequenos produtores.

Foram contabilizadas as raízes formadas nas estacas iniciais (as que foram plantadas), a contagem se deu apenas das raízes que estavam expostas acima do substrato. Para essa variável ficou claro a interferência da utilização do hormônio no enraizamento, em todos os substratos a dose de 5.0 mg L⁻¹ promoveu um aumento expressivo no número de raízes, exceto no substrato composto de solo do Cerrado e Ouro Negro, no qual os valores foram semelhantes (Figura 23). A presença de AIB também resultou em uma maior formação de raízes nas estacas de *Vanilla chamissonis* no trabalho realizado por Reis; Brondani e Almeida (2011).

Figura 23 - Número médio de raízes formadas nas estacas iniciais após 120 dias de plantio nos diferentes substratos e doses de AIB. SC: Solo de Cerrado; ON: Ouro Negro.

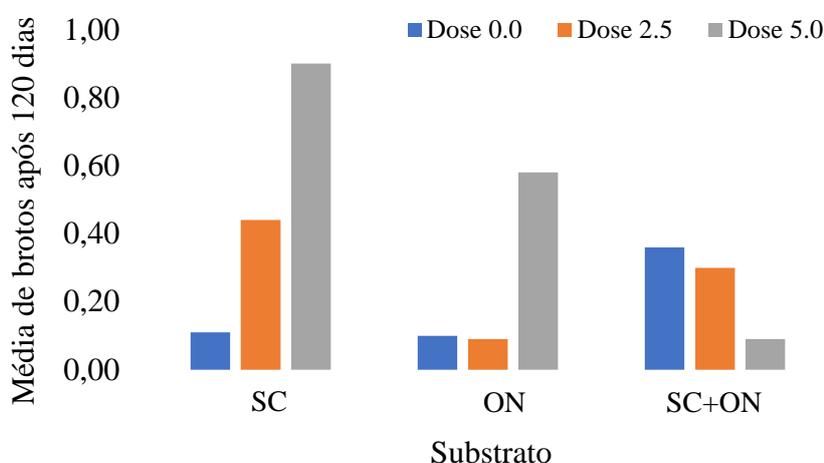


Fonte: A autora.

Um dos aspectos relevantes na utilização da estaquia como técnica de propagação é a possibilidade de utilizar os reguladores de crescimento, nesse sentido o ácido indolbutírico como uma auxina sintética pode estar envolvida em diversos aspectos de crescimento e desenvolvimento vegetal. Quando aplicada em órgãos isolados pode promover a atividade rizogênica (Gomes; Krinski, 2019). Fato esse que ocorreu no presente trabalho com o favorecimento do enraizamento com a aplicação da auxina AIB em todos os substratos analisados.

Ao avaliar o número médios de brotos percebeu-se baixa produção de brotos de modo geral nos tratamentos (Figura 24). Basurto *et al.* (2021) também encontraram baixo número de brotos ao final de 120 dias com estacas de *V. planifolia*. O baixo número de brotos pode ter sido em decorrência do tamanho da estaca usada no presente trabalho (aproximadamente 35 cm). Melquiades *et al.* (2019) afirmam que estacas maiores e mais vigorosas favorecem maior produção de brotos. Os autores recomendam estacas entre 80 e 120 cm.

Figura 24 - Número médio de brotos formados ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB. SC: Solo de Cerrado; ON: Ouro Negro.



Fonte: A autora.

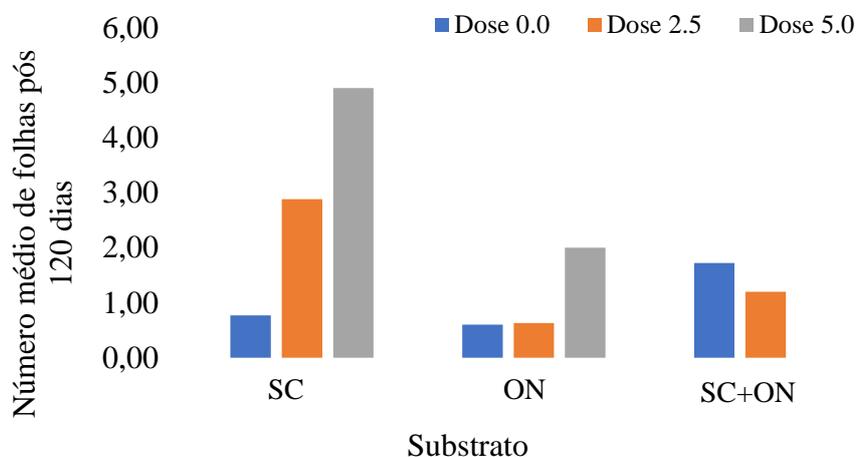
Os melhores resultados foram alcançados ao utilizar o substrato contendo apenas o solo do Cerrado. Ao analisar separadamente cada substrato, observou-se que com apenas solo do Cerrado, à medida que se aumentou a quantidade de hormônio, aumentou também o número de brotos. No substrato formado por 100% de Ouro Negro, houve um aumento substancial no número de brotos com o aumento da dose de hormônio. Para a mistura dos dois substratos à medida que aumentou a dose de hormônio houve uma diminuição quantidade dos brotos. Esse resultado é importante, pois demonstra que para um cultivo inicial de *V. pompona*, o solo de origem, solo de Cerrado, resulta em uma performance melhor (o que não foi identificado apenas para essa variável). Isso é fundamental para popularizar o cultivo, uma vez que a técnica de estaquia é uma técnica simples e não há necessidade de substratos caros com formulações de difícil acesso.

O maior número de brotos formados com a administração da dose 5 mg L⁻¹ de AIB solo do Cerrado e no substrato Ouro Negro (Figura 24) , pode ser devido à quebra

da dominância apical que foi conduzida com a retirada do ápice da estaca, o que naturalmente já favoreceria o desenvolvimento das gemas laterais. Com a aplicação de auxina sintética esse processo pode ter sido acelerado, o que resultou no maior número de brotos nessas condições. A retirada do ápice caulinar oportuniza o desenvolvimento dos brotos laterais (Neto, 2022).

Com relação ao número de folhas o melhor desempenho foi no solo do Cerrado, com a dose de 5 mg L⁻¹ de AIB (Figura 25). Essa mesma dose não colaborou com nenhuma folha no substrato 50% solo de Cerrado e 50% Ouro Negro, uma vez que houve apenas a formação de um broto com 1cm nesse tratamento. Para *V. planifolia* Cruz *et al.* (2014) obtiveram uma média (geral) de 3 de folhas por planta, resultado superior ao verificado por esse trabalho que apresentou uma média geral de 1,6 folhas por planta. Essa diferença pode ter sido por conta do tamanho das estacas utilizadas por esses autores, que foi bastante superior à utilizada no presente trabalho, e pela baixa quantidade de brotos formada de forma geral.

Figura 25 - Número médio de folhas ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB. SC: Solo de Cerrado; ON: Ouro Negro.

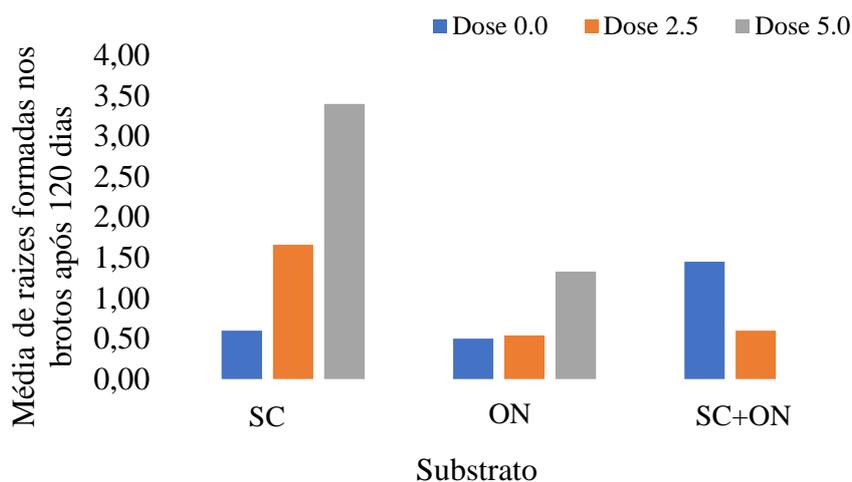


Fonte: A autora.

Para o número de raízes formadas nos brotos o resultado foi bastante semelhante ao número de folhas (Figura 26), sendo a dose de 5 mg L⁻¹ de AIB a que proporcionou a maior produção de raízes (no solo de Cerrado). Com relação ao substrato, 100% de Ouro Negro ao se aumentar a dose de AIB aumentou-se também no número de raízes (Figura 26). Observou-se que a dose de 5.0 mg L⁻¹ de AIB não promoveu a formação de raízes no substrato composto por solo do Cerrado e Ouro Negro, para essa condição a auxina

utilizada nessa quantidade pode ter sido elevada para o desenvolvimento de raízes. Vale ressaltar que o enraizamento depende de diversos fatores, não apenas a disponibilidade de hormônio. Vale ressaltar que essa combinação de substrato mostrou um desempenho inferior em todas as variáveis de crescimento analisadas.

Figura 26 - Número médio de raízes formadas nos brotos ao final de 120 dias nos diferentes substratos e doses de AIB. SC: Solo de Cerrado; ON: Ouro Negro.



Fonte: A autora.

Ao analisar as variáveis nesse trabalho pode-se notar que o substrato comercial Ouro Negro não foi o que apresentou os melhores resultados. Ele é formado por casca de *Pinus* e fibra de coco, que são substratos amplamente utilizados na produção comercial de baunilha (González-Cháves *et al.*, 2018). Esses autores mencionam a necessidade de um maior período de acompanhamento do experimento para que seja possível que esses materiais sejam decompostos e assim liberados para as estacas. Com mais tempo de acompanhamento esse substrato tem potencial para ser utilizado na produção em larga escala de *V. pompona*.

Fato esse que pode ser corroborado pela relação pelo menor potencial de liberação de nutrientes do substrato Ouro Negro em relação ao solo de Cerrado, devido à maior relação C/N do substrato Ouro Negro (113/1), em relação ao solo de Cerrado (35/1) como pode-se observar no quadro 1. Essa relação controla o comportamento da mineralização do resíduo, quanto mais estreito mais rápido o processo e o contrário ocorre a estabilização do carbono. De acordo com Jorge *et al.*, (2020), uma relação equilibrada encontra-se em torno de 20, 25 partes de carbono para 1 de nitrogênio.

Os resultados mostraram que o solo proveniente do Cerrado de modo geral favoreceu o melhor desenvolvimento das estacas de *V. pompona*, com o melhor desempenho em todas as variáveis analisadas. Assim como a dose de 5 mg L⁻¹ AIB que também apresentou em todas as variáveis melhor desempenho.

É válido ressaltar que os valores da dose 0 e 2.5 mg L⁻¹ tiveram em todas as variáveis foram bastante semelhantes, o que pode sugerir que a resposta dessa planta à essas doses de AIB é praticamente a mesma. Havendo então respostas fisiológicas mais expressivas com a dose 5 mg L⁻¹. Nesse sentido a combinação que gerou os melhores resultados e que poderia ser utilizada em um estudo mais aprofundado e com maior duração foi o substrato composto por 100% de Solo de Cerrado e a dose 5 mg L⁻¹ de AIB.

Pelo pouco tempo em que o estudo foi conduzido (levando-se em consideração que orquídeas tem desenvolvimento lento) não é possível afirmar que a estaquia seja um método eficiente para a produção de mudas de *V. pompona*, mas é possível identificar que o solo do Cerrado é um solo que produz bons resultados com relação à sobrevivência e às variáveis de crescimento. É importante ressaltar que para um próximo estudo é necessário mais tempo de acompanhamento para entender seguramente o efeito dos substratos e do regulador de crescimento.

Esses resultados demonstram a necessidade do desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao uso de substratos combinados com materiais com boa disponibilidade de nutrientes, possibilitando melhor desenvolvimento das estacas de baunilha. Assim como a utilização de substratos alternativos que podem ser obtidos em larga escala e facilmente pelos produtores. Mas indicam também que para iniciar um cultivo de mudas dessa espécie, o produtor pode começar a propagar com solo do próprio Cerrado, o que torna o processo mais fácil e menos oneroso. Tendo essa informação o pequeno produtor poderá iniciar o cultivo em casa, fazendo seus testes e aumentando a produção com o passar do tempo. Assim mais mudas dessa espécie (e de outras espécies nativas de potencial aromático) estarão disponíveis para beneficiamento e futuramente para comercialização. Esta poderá ser uma alternativa de renda para esses produtores à medida que a produção no país aumente e a população conheça e aceite a baunilha produzida no Brasil.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baunilha é realmente um sabor muito apreciado por grande parte da população. Essa, há muitos anos constitui diversos produtos aromatizados, principalmente com a amplamente conhecida “essência de baunilha”, produzida de forma sintética com aroma e sabor bastante diferentes das características produzidas pela cura natural dos frutos de *V. planifolia*. A baunilha natural é oriunda de um processo lento de cultivo e de beneficiamento que requer conhecimento e técnica para produção de um produto de qualidade. Fatores esses que tornam o produto inacessível a grande parte das pessoas devido ao alto custo.

Ao acompanharmos um grupo de apreciadores de baunilha, percebemos que é crescente o interesse pela baunilha natural. Esta pode ser produzida a partir de diferentes espécies, inclusive as que ocorrem no Brasil, que têm mostrado potencial de aroma e sabor de boa aceitação no mercado, principalmente na área da gastronomia. Uma vez reunidos em um espaço (virtual) o conhecimento adquirido é repassado aos demais integrantes. Novas técnicas de cultivo, de cura e de aquisição são difundidas, o que aumenta o interesse no consumo de um produto produzido artesanalmente, mas que tem potencial de produção em larga escala e pode inclusive fazer parte da bioeconomia destas comunidades.

Sendo uma orquídea (o que grande maioria da população ainda desconhece) a baunilha apresenta um complexo processo de reprodução, que já foi consolidado pelos produtores, mas que sofre com a dependência genética de praticamente uma espécie (*V. planifolia*). Isso torna urgente que mais estudos sejam feitos, não só para o produto final que é a baunilha, mas estudos em toda a cadeia produtiva, desde a aquisição das plantas, técnicas de cultivo e beneficiamento até a venda de um produto de qualidade para atender as exigências do mercado.

Nesse sentido percebeu-se que o cultivo *in vitro* dessas espécies é uma alternativa que vem sendo estudada em diversas partes do mundo. Basicamente tentando estabelecer protocolos viáveis para produção rápida e em larga escala. É sabido que essa técnica tem um custo considerável e que não é acessível à maioria dos produtores. Daí surge a necessidade de parcerias com centros de pesquisa e Universidades para que essa técnica possa chegar aos produtores e contribuir para melhoria da produção.

Sendo o cultivo *in vitro* ainda de difícil acesso, a propagação por estaquia caulinar (que já é amplamente utilizada para produção de mudas de espécies frutíferas, por

exemplo), é uma alternativa viável para propagar espécies de *Vanilla*, desde que sejam utilizados substratos que favoreçam o enraizamento e a manutenção das novas plantas.

Faz-se necessário ainda estudos completos e testando diferentes substratos, assim como com diferentes espécies de *Vanilla*, para assim entender o comportamento dessas espécies nesse tipo de produção. Para *Vanilla pompona*, a utilização de solo proveniente do Cerrado se mostrou uma boa alternativa para um início de produção por estaquia, sendo necessário maior tempo de acompanhamento para obtenção de resultados satisfatórios que justifiquem a produção. Novos estudos contribuirão com a diminuição da dependência genética de *V. planifolia* e tornará viável a produção de baunilha em larga escala no Brasil, assim como por pequenos produtores, na produção de um composto artesanal para prática culinária de diferentes alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEBE, Zerihun *et al.* Efficient *in vitro* multiplication protocol for *Vanilla planifolia* using nodal explants in Ethiopia. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 24, p. 6817–6821, 2009.
- ADAME-GARCÍA, J.; LUNA-RODRÍGUEZ, M.; IGLESIAS-ANDREU, L. G. Vanilla rhizobacteria as antagonists against *Fusarium oxysporum* f. sp. vanillae. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 18, n. 1, p. 23–30, 2016.
- AGUIAR, J. G. A Pesquisa Etnográfica On line Em Tempos De Cultura Da Convergência. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 109–131, 2019.
- AGUIAR, Natália Saudade de *et al.* Ácido indolbutírico na estaquia de *Calliandra brevipes* e *Calliandra tweedii*. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 1, p. 1327–1333, 2021.
- ALMEIDA, Emizael Menezes de *et al.* O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. **Nutritime**, v. 12, p. 4302–4308, 2015.
- ANAND, Abhlnav *et al.* Vanillin: A comprehensive review of pharmacological activities. **Plant Archives**, v. 19, p. 1000–1004, 2019.
- ANURADHA, K.; SHYAMALA, B. N.; NAIDU, M. M. Vanilla- Its Science of Cultivation, Curing, Chemistry, and Nutraceutical Properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 53, n. 12, p. 1250–1276, 2013.
- ARAÚJO, A. M. C. DE; COUTO, E. S.; FICOSECO, V. S. Whatsapp ® As an Extension of Formative Space : Narratives of. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 44, p. 362–380, 2021.
- ARYA, Sagar. S *et al.* Vanillin : a review on the therapeutic prospects of a popular flavouring molecule. **Advances in Traditional Medicine**, n. February 2022, 2021.
- ASSIS, Adriane Marinho de *et al.* Cultivo de orquídea em substratos à base de casca de café. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 544–549, 2011.
- AYELE, Y.; TEFERA, W.; BANTTE, K. Enhanced Protocol Development for *in vitro* Multiplication and Rooting of *Vanilla (Vanilla planifolia* Andr.) Clone (Van.2/05). **Biotechnology Journal International**, v. 18, n. 3, p. 1–11, 2017.
- AZOFEIFA-BOLAÑOS, José Bernal *et al.* Selección cualitativa del esqueje en la sobrevivencia y desarrollo morfogenético de *Vanilla planifolia* Andrews. **Agronomía Mesoamericana**, v. 29, n. 3, p. 616, 2018.
- AZOFEIFA-BOLAÑOS, José Bernal *et al.* Disinfection effect of nodal segments from *Vanilla planifolia* Andrews on the morphogenetic response of *in vitro* plants. **Agronomy Mesoamerican**, v. 30, n. 1, p. 33–49, 2019.
- BAIOCCHI, M. DE N. **Kalunga - a sagrada terra** Rev. Fac. Dir. UFG, 1995.

BARROS, Fábio de *et al.* Checklist of the Orchidaceae from the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Iheringia - Serie Botanica**, v. 73, p. 287–296, 2018.

BASURTO, Marcos Santiago *et al.* Manejo orgánico vs manejo convencional en la etapa inicial del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia* A.). **Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan**, v. 9, n. 1, p. 108–121, 2021.

BERENSTEIN, N. Making a global sensation: Vanilla flavor, synthetic chemistry, and the meanings of purity. **History of Science**, v. 54, n. 4, p. 399–424, 2016.

BOMFIM, I.; LUCENA, L. C. Abordagem metodológica no jornalismo pós-industrial: o uso da netnografia em estudo sobre redação virtual. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 75–108, 2019.

BORBOLLA-PÉREZ, Verónica *et al.* Perceptions regarding the challenges and constraints faced by smallholder farmers of vanilla in Mexico. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, n. 6, p. 2421–2441, 2017.

BORY, Severine *et al.* Biodiversity and preservation of vanilla: Present state of knowledge. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 55, n. 4, p. 551–571, 2008a.

BORY, Severine *et al.* Patterns of introduction and diversification of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) in Reunion Island (Indian Ocean). **American Journal of Botany**, v. 95, n. 7, p. 805–815, 2008b.

BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Relva - Revista de Educação do Vale do Arianos**, v. 3, n. 2, p. 23–39, 2016.

BRUMANO, C. N. **A trajetória social da baunilha do cerrado na cidade de Goiás**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Turismo. 2019.

BRUNSCHWIG, Christel *et al.* Volatile composition and sensory properties of *Vanilla ×tahitensis* bring new insights for vanilla quality control. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 3, p. 848–858, 2016.

CAMARGO, F. F.; SOUZA, T. R.; COSTA, R. B. Etnoecologia e etnobotânica em ambientes de Cerrado no Estado de Mato Grosso Ethnoecology and ethnobotanic at Cerrado environments in Mato Grosso State. n. 2007, p. 353–360, 2014.

CAMILLO, Julcéia *et al.* Vanilla spp. Baunilhas-do-Cerrado. In Fontes, R. V., Camillo, J., & Coradin, L. (Eds.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro - Região Centro-Oeste**. 2016.

CARRANZA ALVAREZ, C. Efecto de extractos orgánicos naturales sobre la micropropagación *in vitro* de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews (Orchidaceae). **Biotechnia**, v. 23, n. 1, p. 5–12, 2021.

CARRODEGUAS-GONZÁLEZ, A.; ZÚÑIGA-OROZCO, A.; ORTIZ-CRÚZ, M. V. Instrumento de valoración del potencial ornamental de la flora silvestre: Aplicación en orquídeas cubanas. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 25, n. 3, p. 41–56, 2022.

CHAIPANICH, Vinan Vince *et al.* *In vitro* seed germination and plantlet regeneration of *Vanilla siamensis*: An endemic species in Thailand. **ScienceAsia**, v. 46, n. 3, p. 315–322, 2020.

CHAIPANICH, V. V.; WANACHANTARARAK, P.; HASIN, S. Floral morphology and Potential Pollinator of *Vanilla siamensis* Rolfe ex Downie (Orchidaceae : Vanilloideae) in Thailand. **the Thailand Natural History museum**, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2020.

CHAMBERS, Alan H *et al.* Vanilla Cultivation in Southern Florida. **Edis**, v. 2019, n. 6, p. 7, 2019.

CHATTOPADHYAY, P.; BANERJEE, G.; SEN, S. K. Cleaner production of vanillin through biotransformation of ferulic acid esters from agroresidue by *Streptomyces sannanensis*. **Journal of Cleaner Production**, v. 182, p. 272–279, 2018.

CORREIA, R. R.; ALPERSTEDT, G. D.; FEUERSCHUTTE, S. G. O Uso do Método Netnográfico na Pós-Graduação em Administração no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, p. 163–174, 2017.

CORSO, K. B.; BARCELLOS, M. DE M. A resposta dos espectadores do youtube a propagandas integradas ao conteúdo de vídeos: um estudo netnográfico. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 171–196, 2019.

COSTA, B. R. L. Bola de Neve Virtual: O Uso das Redes Sociais Virtuais no Processo de Coleta de Dados de uma Pesquisa Científica. **RIGS revista interdisciplinar de gestão social**, v. 7, n. 1, p. 15–37, 2018.

COSTA, L. DOS S.; MARTINS, D. DE A. Utilização das redes sociais virtuais no processo de gestão do conhecimento: aplicações e práticas no campo das organizações. **International Journal of Innovation**, v. 1, n. 1, p. 1–16, 2018.

COSTA, Maria Vitória Cecchetti Gottardi *et al.* Preliminary taxonomic survey of caterpillars in experimental culture of vanilla (*Vanilla planifolia*). **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 32967–32978, 2022.

CRUZ, Wilfrido de la *et al.* Evaluación del efecto de cinco sustratos y una dosis de Ácido α Naftalen-acético (ANA) en la propagación de esquejes de vainilla (*Vanilla* sp). v. 3, p. 198–220, 2014.

CUNHA, Alexson de Melo *et al.* Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de mudas de Acacia sp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 207–214, 2006.

DHANDA, Sonia, *et al* 2022. **CITES Appendix II Orchid Checklist**. Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, and UNEP-WCMC, Cambridge.

DESEO, Netnet B *et al.* Morpho-anatomy of Adventitious Roots of Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) During Attachment to Support Post. **The Thailand Natural History Museum Journal**, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2020.

DÍEZ, M. .; MORENO, F.; GANTIVA, E. Effects of light intensity on the morphology and CAM photosynthesis of *Vanilla planifolia* Andrews. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 70, n. 1, p. 8023–8033, 2017.

DIVAKARAN, Minoos *et al.* Biotechnology for micropropagation and enhancing variations in *Vanilla*. **Pelagia Research Library Asian Journal of Plant Science and Research**, v. 5, n. 2, p. 52–62, 2015.

DIVAKARAN, M.; BABU, K. N.; PETER, K. V. Conservation of *Vanilla* species, *in vitro*. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 2, p. 175–180, 2006.

DONATO, H.; DONATO, M. Stages for undertaking a systematic review. **Acta Medica Portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227–235, 2019.

DOS ANJOS, A. M.; BARBERENA, F. F. V. A.; MAGALHÃES PIGOZZO, C. Biologia reprodutiva de *Vanilla bahiana* Hoehne (Orchidaceae). **Orquidário**, v. 30, n. 3–4, p. 67–79, 2016.

DULIĆ, Jovana *et al.* *In vitro* germination and seedling development of two European orchid species, *Himantoglossum jankae* Somlyay, Kreutz & Óvári and *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, v. 55, n. 4, p. 380–391, 2019.

ENGELS, M. E.; ROCHA, L. C. F.; KOCH, A. K. Novidades em *Vanilla* Mill. (Orchidaceae) para a borda sul-amazônica, Estado de Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 47, 2020.

ESPOSITO, Bruno Harthcopf *et al.* Micropropagação de *Epidendrum amblostomoides* Hoehne em biorreator de imersão temporária. **Peer Review**, v. 5, 2023.

FARIA, Ricardo Tadeu *et al.* Substrates for the cultivation of epiphytic orchids. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2851–2866, 2018.

FERNANDES, M. B. Os conceitos de Vivência e Reelaboração Criadora para as crianças de uma comunidade quilombola. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud**, v. 16, n. 1, p. 213–226, 2018.

FERREIRA, Alessandro Wagner Coelho *et al.* *Vanilla bahiana* Hoehne and *Vanilla pompona* Schiede (Orchidaceae, Vanilloideae): Two new records from Maranhão state, Brazil. **Check List**, v. 13, n. 6, p. 1131–1137, 2017.

FERREIRA, Talitha A. O potencial gastronômico e a redução da sociobiodiversidade. **Revista Arqueologia Pública**, v. 17, p. e022011, 2022.

FUNDACIÓN CHEMONICS COLOMBIA. Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas. **Chemonics International**, p. 4–13, 2003.

GALLAGE, N. J.; MØLLER, B. L. Vanilla: The most popular flavour. **Biotechnology of Natural Products**, p. 3–24, 2018.

GANTAIT, S.; KUNDU, S. *In vitro* biotechnological approaches on *Vanilla planifolia* Andrews: advancements and opportunities. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 39, n. 9, p. 1–19, 2017.

GÄTJENS-BONICHE, O. *et al.* Propagación Masiva Y Formación De Callos Protocórmicos De Vainilla a Partir De Ápices Radicales. **Polibotánica**, v. 0, n. 45, p.

157–180, 2018.

GEWEHR, BRUNA; SOUZA, G. P. C. Gastronomia e alimentos da sociobiodiversidade : uma análise a partir da eticização da estética. **Revista Mangút: Conexões Gastronômicas**, v. 2, p. 113–130, 2022.

GIRIDHAR, P.; RAVISHANKAR, G. A. Efficient micropropagation of *Vanilla planifolia* Andr. under influence of thidiazuron, zeatin and coconut milk. **Indian Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 113–118, 2004.

GIRIDHAR, P.; VIJAYA RAMU, D.; RAVISHANKAR, G. A. Phenyl acetic acid-induced *in vitro* shoot multiplication of *Vanilla planifolia*. **Tropical Science**, v. 43, n. 2, p. 92–95, 2003.

GONÇALVES, Leticia de Menezes *et al.* Organic supplement for *in vitro* propagation of the hybrid Laeliocattleya (Orchidaceae). **Idesia**, v. 34, n. 1, p. 47–54, 2016.

GONDIM, Cibelle Batista *et al.* Netnografia como Método de Pesquisa em Turismo: análise de estudos de Pós-Graduação no Brasil. **Revista Turismo em Análise - RTA**, v. 31, p. 19–36, 2020.

GONZALEZ-ARNAO, Maria Tereza *et al.* Multiplication and cryopreservation of vanilla (*Vanilla planifolia* 'Andrews'). **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, v. 45, n. 5, p. 574–582, 2009.

GONZÁLEZ-CHÁVES, M. C. *et al.* Uso de Vermicompost para la propagación de estacas de Vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews). **Agroproductividad**, 11, 63–68. 2018.

GOPI, C.; VATSALA, T. M.; PONMURUGAN, P. *In vitro* Multiple Shoot Proliferation and Plant Regeneration of *Vanilla planifolia* Andr.-A Commercial Spicy Orchid. **J. Plant Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 41, 2006.

GUÉNEAU, Stéphane *et al.* Construção social dos mercados de frutos do Cerrado: entre sociobiodiversidade e alta gastronomia. **Século XXI – Revista de Ciências Sociais**, v. 7, n. 1, p. 130, 2017.

HALIM, R.; AKYOL, B.; GÜREL, A. *In vitro* regeneration of vanilla (*Vanilla planifolia* L.). **Journal of Applied Biological Sciences**, v. 11, n. 1, p. 5–10, 2017.

JAIME, Karla Andreia Frausto *et al.* Inducción de brotes a partir de varas florales de la orquídea *Phalaenopsis* spp. (Blume) *in vitro*. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 10, n. 6, p. 1207–1218, 2019.

JANARTHANAM, B.; SESHADRI, S. Plantlet regeneration from leaf derived callus of *Vanilla planifolia* Andr. **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, v. 44, n. 2, p. 84–89, 2008. JORGE, A. M. H. R. et al. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, 2020.

KAHANE, Remi *et al.* Bourbon vanilla: Natural flavour with a future. **Chronica Horticulturae**, v. 48, n. 2, p. 23–29, 2008.

KARREMANS, Adam P *et al.* A Reappraisal of Neotropical *Vanilla*. With A Note On

Taxonomic Inflation and The Importance of Alpha Taxonomy in Biological Studies. **Lankesteriana**, v. 20, n. 3, p. 395–497, 2020.

KAUR, S. Agriculture *In Vitro* Propagation of *Vanilla Planifolia* Andr . -A Spice Orchid Saranjeet Kaur. **Agriculture**, v. 4, n. 12, p. 218–221, 2015.

KHOYRATTY, S.; KODJA, H.; VERPOORTE, R. Vanilla flavor production methods: A review. **Industrial Crops and Products**, v. 125, n. January, p. 433–442, 2018.

KHURAIJAM, J. S.; SHARMA, S. C.; ROY, R. K. Orchids: Potential ornamental crop in north india. **International Journal of Horticultural & Crop Science Research**, v. 7, n. 1, p. 1–8, 2017.

KOYYAPPURATH, Sayuj *et al.* Differential responses of vanilla accessions to root rot and colonization by *Fusarium oxysporum* f. sp. radices-vanillae. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, n. DEC, p. 1–16, 2015.

KOZINETS, R. V. **Netnografia: Realizando Pesquisa Etnográfica Online (Métodos de Pesquisa)**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

LALLANA, Victor H *et al.* Banco de germoplasma de orquídeas nativas de la región litoral. **Ciência, Docencia y Tecnologia**, v. 10, p. 84–111, 2020.

LEE-ESPINOSA, Hilda E *et al.* *In Vitro* Clonal Propagation of Vanilla (*Vanilla planifolia* ‘Andrews’). **Hortscience**, v. 43, n. 2, p. 454–458, 2008.

LEPERS-ANDRZEJEWSKI, Sandra *et al.* Diversity and dynamics of plant genome size: An example of polysomaty from a cytogenetic study of Tahitian vanilla (*Vanilla ×tahitensis*, Orchidaceae). **American Journal of Botany**, v. 98, n. 6, p. 986–997, 2011.

LONE, Alessandro Borini *et al.* Aclimatização de *Cattleya* (Orchidaceae), em substratos alternativos ao xaxim e ao esfagno. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 465–469, 2008.

LOPES, Ellen Moura *et al.* *Vanilla bahiana*, a contribution from the Atlantic Forest biodiversity for the production of vanilla: A proteomic approach through high-definition nanoLC/MS. **Food Research International**, v. 120, n. February, p. 148–156, 2019.

MALA, B. *et al.* Effect of germination media on *in vitro* symbiotic seed germination of three *Dendrobium* orchids. **South African Journal of Botany**, v. 112, p. 521–526, 2017.

MARTAU, G. A.; GALINOIU, L.; VODNAR, D. C. Trends in Food Science & Technology Bio-vanillin : Towards a sustainable industrial production. v. 109, n. January, p. 579–592, 2021.

MARTÍNEZ-MONTER, Juan Pablo *et al.* Sustratos orgánicos en el desarrollo de raíces en esquejes de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews). **Acta Agrícola y Pecuaria**, v. 8, n. 1, 2022.

MARUENDA, Helena *et al.* Exploration of *Vanilla pompona* from the Peruvian Amazon as a potential source of vanilla essence : Quantification of phenolics by HPLC-DAD. **FOOD CHEMISTRY**, v. 138, n. 1, p. 161–167, 2013.

- MASCARIN, G. M.; JARONSKI, S. T. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 32, n. 11, 2016.
- MELQUIADES, Estudillo Hernández et al. Establecimiento de *Vanilla planifolia* Andrews en acahual intercalado con *Gliricidia sepium* y *Citrus sinensis*. **Correspondencias & Análisis**, v. 7, n. 15018, p. 1–23, 2019.
- MENGARDA, Liana Hilda Golin et al. Efeito Do Aib E Do Ácido Bórico Na Formação E Enraizamento De Brotos Laterais Em Estacas De Orquídeas. **Nucleus**, v. 10, n. 2, p. 139–149, 2013.
- MERCADO, L. P. Pesquisa Qualitativa Online Utilizando a Etnografia Virtual. **Revista Teias**, v. 13, n. 30, p. 15 pgs., 2012.
- NAZÁRIO, M. E. DOS S.; SANTOS, W. DOS; FERREIRA NETO, A. Netnografia da Educação Física na reforma do ensino médio brasileiro: práticas discursivas nas redes sociais Youtube, Instagram, Facebook e Twitter. **Motrivivência**, v. 32, n. 62, p. 01–22, 2020.
- NETO, A. A. C. **XI BOTÂNICA NO INVERNO 2022**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2022.
- NEVES, Tarcia dos Santos et al. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1699–1705, 2006.
- NUNES GOMES, E.; KRINSKI, D. Enraizamento de estacas caulinares de *Piper crassinervium* Kunth sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 92–97, 2019.
- OLIVEIRA, Daniela Marques et al. Estaquia para propagação vegetativa do mofumbo **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 163–167, 2014.
- OLIVEIRA, D. G.; TÁRREGA, M. V. B. Terra versus território: pensar conflitos sobre territorialidades quilombolas **A. R. Fac. Dir**, v. 41, p. 219–236, 2017.
- OLIVEIRA, Joana Paula da Silva et al. Vanilla flavor : Species from the Atlantic forest as natural alternatives. **Food Chemistry**, v. 375, n. September 2021, p. 131891, 2022.
- OLIVEIRA, R. T.; OLIVEIRA, J. P. S.; MACEDO, A. F. Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla × tahitensis*: Taxonomy and Historical Notes, Reproductive Biology, and Metabolites. **Plants**, v. 11, n. 23, 2022.
- PANSARIN, E. R. *Vanilla* flowers: Much more than food-deception. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 198, n. 1, p. 57–73, 2021.
- PANSARIN, E. R.; FERREIRA, A. W. C. Evolutionary disruption in the pollination system of *Vanilla* (Orchidaceae). **Plant Biology**, v. 24, n. 1, p. 157–167, 2022.
- PARÉ, M. L.; OLIVEIRA, L. P.; VELLOSO, A. D. A educação para quilombolas:

experiências de são miguel dos pretos em restinga seca (RS) e da comunidade Kalunga do Engenho II (GO). **Cad. Cedes**, v. 27, p. 215–232, 2007.

PATAVARDHAN, Sachin Suresh *et al.* Asymbiotic seed germination and *in vitro* development of orchid *Papilionanthe* Miss Joaquim. **Ornamental Horticulture**, v. 28, n. 2, p. 246–255, 2022.

PEDROSO-DE-MORAES, Cristiano *et al.* Efeitos da escarificação química e da concentração de nitrogênio sobre a germinação e o desenvolvimento *in vitro* de *Vanilla planifolia* Jack ex Andr. (Orchidaceae: Vanilloideae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 714–719, 2012.

PÉREZ, Santiago Johan Jesús *et al.* Uso de la cascara de coco como sustrato en *Vanilla* sp. **Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan**, v. 9, n. 2, p. 157–167, 2021.

QUINTANA, M.; AGUILAR, J. Relación Entre Los Determinantes Sociales Y El Estado Nutricional De Los Menores De Dos Años Que Acuden a Los Sub Centros De Salud Vinchoa Y Magdalena, Provincia Bolívar. **Revista de Investigación Talentos**, v. 7, n. 1, p. 71–89, 2020.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, Marco Antonio *et al.* Morphogenetic stability of variegated *Vanilla planifolia* Jacks. plants micropropagated in a temporary immersion system (TIB®). **Rendiconti Lincei**, v. 30, n. 3, p. 603–609, 2019.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, M. A.; IGLESIAS-ANDREU, L. G. Indirect organogenesis and assessment of somaclonal variation in plantlets of *Vanilla planifolia* Jacks. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 123, n. 3, p. 657–664, 2015.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, M. A.; IGLESIAS-ANDREU, L. G. Evaluation of different temporary immersion systems (BIT®, BIG, and RITA®) in the micropropagation of *Vanilla planifolia* Jacks. **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, v. 52, n. 2, p. 154–160, 2016.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, M. A.; IGLESIAS-ANDREU, L. G. Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks.) cell suspension cultures: establishment, characterization, and applications. **3 Biotech**, v. 7, n. 4, 2017.

RAMÍREZ-MOSQUEDA, M. A.; IGLESIAS-ANDREU, L. G.; LUNA-SÁNCHEZ, I. J. Light quality affects growth and development of *in vitro* plantlet of *Vanilla planifolia* Jacks. **South African Journal of Botany**, v. 109, p. 288–293, 2017.

RAMOS-CASTELLÁ, Alma Laura *et al.* Improved propagation of vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) using a temporary immersion system. **In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant**, v. 50, n. 5, p. 576–581, 2014.

RAMOS-CASTELLÁ, Alma Laura *et al.* Evaluation of molecular variability in germplasm of vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson in Andrews) in Southeast Mexico: Implications for genetic improvement and conservation. **Plant Genetic Resources: Characterisation and Utilisation**, v. 15, n. 4, p. 310–320, 2016.

RAO, S. R.; RAVISHANKAR, G. A. Vanilla flavour: Production by conventional and biotechnological routes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 3, p.

289–304, 2000.

REIS, C. A. M.; BRONDANI, G. E.; ALMEIDA, M. Biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de baunilha. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, p. 69–82, 2011.

RODRÍGUEZ-DEMÉNEGHI, Marco Vinicio *et al.* Vanilla cultivation in Mexico: Typology, characteristics, production, agroindustrial prospective and biotechnological innovations as a sustainability strategy. **Scientia Agropecuaria**, v. 14, n. 1, p. 93–109, 2023.

SCHIPILLITI, L.; BONACCORSI, L.; MONDELLO, L. Characterization of natural vanilla flavour in foodstuff by HS-SPME and GC-C-IRMS. **Flavour and Fragrance Journal**. 2016.

SHARMA, R.; BORA, S. Comparative Studies on Callus Induction from Different Explants of *Vanilla planifolia* Andrews. **International Journal of Advanced Biotechnology and Research**, v. 6, n. 3, p. 360–365, 2015.

SILVA, Carlos de Sousa *et al.* Germinação e desenvolvimento *in vitro* de orquídea epífita do Cerrado. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 1, p. 96–100, 2017.

SILVA, Fernanda Nascimento da *et al.* Market research: characterization of the vanilla consumer and non-consumer market. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e57911730505, 2022.

SILVA, Maria das Dores David *et al.* Enraizamento de estacas da baunilheira (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 71, 2009.

SILVA, Wellington André *et al.* Biotecnologia da vanilina: Uma revisão sobre suas características e atividades biológicas. **Estrabão**, v. 4, p. 112–124, 2023.

SINGH, A.; MUKHOPADHYAY, K.; SACHAN, S. G. Biotransformation of eugenol to vanillin by a novel strain *Bacillus safensis* SMS1003. **Biocatalysis and Biotransformation**, v. 37, n. 4, p. 291–303, 2019.

SINGLETERY, K. W. Vanilla: Potential Health Benefits. **Nutrition Today**, v. 55, n. 4, p. 186–196, 2020.

SOTO-ARENAS, M. A. La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. **Biodiversitas**, v. 66, p. 1–9, 2006.

SOUZA, I. A. N. Propriedade intelectual , diversidade biocultural e conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético : controvérsias a partir do caso da Baunilha do Cerrado. **Patrimônio e Memória**, v. 17, n. 2, p. 4–25, 2021.

SOUZA SOBRINHO, A. M. M. DE; BUNZEN JÚNIOR, C. DOS S.; SARMENTO, E. DE B. Netnografia e espaços colaborativos de ensino e aprendizagem: o caso do blog “estágio II UFPE 2018.2” do curso de letras-português da UFPE. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 46–74, 2019.

SPINOSO-CASTILLO, J. L. *et al.* Antimicrobial and hormetic effects of silver nanoparticles on *in vitro* regeneration of vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews)

using a temporary immersion system. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 129, n. 2, p. 195–207, 2017.

VUDALA, S. M.; RIBAS, L. L. F. Seed storage and asymbiotic germination of *Hadrolaelia grandis* (Orchidaceae). **South African Journal of Botany**, v. 108, p. 1–7, 2017.

WATTEYN, Charlotte *et al.* Vanilla distribution modeling for conservation and sustainable cultivation in a joint land sparing/sharing concept. **Ecosphere**, v. 11, n. 3, 2020.

WILDE, Amelie S *et al.* Isotopic characterization of vanillin ex glucose by GC-IRMS - New challenge for natural vanilla flavour authentication? **Food Control**, v. 106, n. March, p. 106735, 2019.

YEH, C. H.; CHEN, K. Y.; LEE, Y. I. Asymbiotic germination of *Vanilla planifolia* in relation to the timing of seed collection and seed pretreatments. **Botanical Studies**, v. 62, n. 1, 2021.

ZHANG, Guo-Qiang *et al.* The *Apostasia* genome and the evolution of orchids. **Nature**, v. 549, n. 7672, p. 379–383, 2017.

ANEXO 1

TERMO DE COSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos você a participar do estudo intitulado “**Utilização de espécies de *Vanilla* (Orchidaceae) ocorrentes no Cerrado: um estudo netnográfico**”. Sob a execução da pesquisadora Profa. Ma. Karine Dias Gomes dos Santos. O objetivo desta pesquisa é realizar um estudo netnográfico com os participantes de um grupo de WhatsApp formado por pesquisadores e entusiastas que estudam e cultivam a baunilha do Cerrado a fim de conhecer os diferentes usos e métodos de propagação das baunilhas brasileiras.

Sua participação é **voluntária** e se dará por meio do preenchimento de um questionário on-line, via Google Docs®, o tempo para resposta é de cerca de 10 minutos. Caso você aceite participar, deve assinalar após a leitura do termo a opção “**Sim**” e proceder com o preenchimento do formulário, **os benefícios** esperados com essa pesquisa são conhecer os principais usos e os tipos de propagação de espécies do gênero *Vanilla* (que produzem o aroma característico conhecido como baunilha) que ocorrem no Cerrado. Além disso, os dados dessa pesquisa poderão ser utilizados em estudos futuros com essas espécies que são promissoras e podem gerar renda através de seus cultivos. Sua participação se dará também através das observações das postagens que serão realizadas pelos participantes do grupo pelo período de 4 meses. Ao ler o TCLE você também poderá consentir ou não a sua participação nessa etapa da pesquisa.

Os riscos decorrentes de sua participação nessa pesquisa são: dificuldade com o uso da ferramenta Google Docs®; ansiedade com alguma das perguntas e cansaço ao responder todas as perguntas. A pesquisa não apresenta nenhum risco à sua saúde. Todo o material recolhido (como por exemplo as respostas dadas às perguntas) receberá análise e poderá ser exposto em textos e à avaliação de pesquisadores, o que poderá gerar eventuais desconfortos aos participantes do estudo. Você pode ter acesso às cópias de todo esse material produzido, bem como ao trabalho concluído. Entretanto enfatizamos que é garantido a confidencialidade e anonimato, além disso, você poderá interromper e/ou desistir do preenchimento do formulário a qualquer momento, visto que não haverá nada que o impeça. Também poderá manifestar-se contrário à publicação das informações fornecidas. Será respeitada a sua vontade e indisponibilidade de continuar contribuindo com a pesquisa. Em qualquer momento, se o participante sofrer algum dano comprovadamente com a participação desta pesquisa, terá o direito à indenização, mediante retratação pública. É importante ressaltar que não existe nenhuma pesquisa que envolva seres humanos que seja risco zero. No entanto o intuito desse trabalho é minimizar possíveis e quaisquer constrangimentos decorrentes da colaboração de cada participante. No decorrer e após a participação da pesquisa será garantida a assistência especializada.

A sua **participação é anônima**, não há nenhuma forma de você ser identificado, seu e-mail não ficará registrado ao enviar o formulário pois essa opção foi desabilitada

na construção do formulário, apenas as respostas estarão disponíveis para a pesquisadora, como o estudo ocorre on-line não há risco de perda de documentos, quebra da confidencialidade ou constrangimento uma vez que as perguntas são gerais. Como a pesquisa será realizada via formulário eletrônico você poderá escolher o melhor momento e local para responder. A pesquisadora responsável por este estudo poderá ser localizada para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo por e-mail (santos.karine@mail.uft.edu.br).

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/UFT pelo Telefone (63) 3229-4023 nas segundas e terças-feiras das 14h às 17h e quartas e quintas-feiras, das 9h às 12h, nas sextas-feiras não há atendimento. O CEP é formado por um grupo de indivíduos com conhecimento científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos. Como citado sua participação neste estudo é **voluntária** e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa, **podará desistir a qualquer momento**. O fato de não responder este questionário, não o enviar ou enviar com a opção “**Não**” assinalada implica na não aceitação da participação e não acarretará nenhum prejuízo a você. **Não há despesas para sua participação**, e você **não receberá qualquer valor em dinheiro** pela sua participação. Quando os resultados forem publicados não haverá qualquer referência que possa lhe vincular a pesquisa.

Eu declaro que fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “**Utilização de espécies de *Vanilla* (Orchidaceae) ocorrentes no Cerrado: um estudo netnográfico**”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não receberei nenhum tipo de compensação financeira pela minha participação neste estudo e que posso desistir de preencher o formulário a qualquer momento se eu assim o desejar.

Declaro ainda que concordo em participar da pesquisa “**Utilização de espécies de *Vanilla* (Orchidaceae) ocorrentes no Cerrado: um estudo netnográfico**” ao responder esse questionário on-line. E que após a leitura deste termo de consentimento livre e esclarecido, tive a oportunidade de esclarecer todas as minhas dúvidas.

ANEXO 2

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP (UFT)

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
FEDERAL DO TOCANTINS -
UFT



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Utilização de espécies de Vanilla (Orchidaceae) ocorrentes no Cerrado: um estudo etnográfico

Pesquisador: Karine Dias Gomes dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67155722.3.0000.5519

Instituição Proponente: Universidade Federal do Tocantins Campus Palmas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.980.103

Apresentação do Projeto:

Netnografia é um termo utilizado para descrever uma pesquisa etnográfica virtual. Ela tem um olhar profundo sobre um fato, comunidade, relações, bem como sobre os atores sociais e tem sido utilizada como método para conhecer o que pensa uma comunidade, que se comunica de forma virtual, através da Internet, sobre determinado assunto. O presente trabalho terá como foco a investigação acerca das baunilhas brasileiras.

Considerando-se o fato de que muito se fala sobre a baunilha de origem africana, ainda é escasso o conhecimento da população em geral sobre as baunilhas que ocorrem no Brasil. Diante da importância econômica e cultural das baunilhas brasileiras, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo etnográfico com os participantes de um grupo de WhatsApp formado por pesquisadores e entusiastas que estudam e cultivam as baunilhas brasileiras. O presente estudo utilizará o método etnográfico por meio da estratégia participante, com observação de Interações mediadas pelas ferramentas comunicacionais, uma vez que se desenvolverá com a participação da autora em um grupo específico do aplicativo de mensagens, o WhatsApp, que trata exclusivamente de assuntos relacionados à baunilha. Será disponibilizado no referido grupo de WhatsApp um formulário eletrônico com o intuito de entender qual o conhecimento as pessoas têm sobre as espécies de Vanilla que ocorrem no Brasil, assim como o motivo pelo qual eles participam de um grupo específico sobre baunilhas. Será realizado também o acompanhamento das postagens feitas pelos participantes desse grupo por

Endereço: Quadra 109 Norte, Av. Ns 15, ALCNO 14, Prédio da Reitoria, 2º Pavimento, Sala 16.
Bairro: Plano Diretor Norte **CEP:** 77.001-000
UF: TO **Município:** PALMAS
Telefone: (63)3220-4023 **E-mail:** cep_uft@uft.edu.br

Continuação do Parecer: 5.900.103

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

TCLE:

- Para garantia da integridade do TCLE, requer-se que suas páginas sejam numeradas de forma a indicar o número total de páginas do documento (exemplo: 1/3; 2/3; 3/3).

Considerações Finais a critério do CEP:

As considerações enviadas devem ser feitas em até 30 dias. Após finalizado esse prazo, cabe ao Comitê de Ética em Pesquisa recusar o arquivo, sendo necessária uma nova submissão. A carta contendo as observações deve vir destacando (grifado) todas as alterações solicitadas em todos os documentos.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2037655.pdf	14/03/2023 14:59:39		Aceito
Outros	Carta.docx	14/03/2023 14:57:10	Karine Dias Gomes dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_corrigido.docx	14/03/2023 14:52:35	Karine Dias Gomes dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	14/03/2023 14:49:52	Karine Dias Gomes dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	25/01/2023 12:57:19	Karine Dias Gomes dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Quadra 109 Norte, Av. Ns 15, ALCNO 14, Prédio da Reitoria, 2º Pavimento, Sala 16.
Bairro: Plano Diretor Norte CEP: 77.001-090
UF: TO Município: PALMAS
Telefone: (83)3220-4023 E-mail: cep_uft@uft.edu.br

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO PARA FORMULÁRIO ELETRÔNICO

1. Gênero
Masculino Feminino
2. Idade
Entre 18 e 25 anos Entre 26 e 35 anos Entre 36 e 45 anos Entre 46 e 54 anos Acima de 55 anos
3. Escolaridade
Ensino fundamental Ensino médio/técnico Ensino superior Pós-graduação
4. Estado

5. Estuda ou trabalha em algumas das áreas abaixo
Gastronomia Botânica Ecologia Turismo História Outro: _____
6. Por que participa de um grupo de WhatsApp específico sobre baunilhas?
7. Como conheceu as baunilhas brasileiras?
8. Há quanto tempo estuda/cultiva a baunilha?
Menos de 1 ano De 1 a 5 anos De 5 a 10 anos Mais de 10 anos
9. Você já experimentou algum alimento produzido com as baunilhas brasileiras? Se sim, qual? _____
10. Você utiliza as baunilhas brasileiras no seu dia a dia? Se sim, como você a adquire?
11. Você cultiva alguma espécie de baunilha?
Sim Não
12. Se cultiva, qual a espécie?

<i>V. pompona</i> <i>Vanilla. bahiana</i> <i>Vanilla. palmarum</i> <i>Vanilla. planifolia</i> <i>Vanilla. chaemissonis</i> Outra _____
13. Se você cultiva, qual a finalidade do uso da baunilha cultivada?
Medicinal Culinária Cosmético Ornamental Outro _____
14. Qual o método de cultivo você utiliza?
15. Você conhece o método de propagação <i>in vitro</i> para o cultivo de baunilha?
Sim Não
16. O que você acha que falta para que as baunilhas brasileiras tenham o seu uso potencialmente difundido no Brasil?