

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – CCB
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - EaD

João Pedro Oltman Kubiaki

**Revisão sobre método de escolha de matrizes e quebra de dormência em
sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae)**

Canoinhas – SC

2022

João Pedro Oltman Kubiaki

Revisão sobre método de escolha de matrizes e quebra de dormência em sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae)

Trabalho Conclusão do Curso de
Graduação em Ciência Biológicas do
Centro de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a obtenção do título
de Licenciado em Ciências Biológicas.
Orientador: Prof. Dr. Rafael Trevisan.

Canoinhas – SC

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kubiaki, João Pedro Oltman

Revisão sobre método de escolha de matrizes e quebra de dormência em sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) / João Pedro Oltman Kubiaki ; orientador, Rafael Trevisan, 2022.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. *Ilex paraguariensis*. 3. Matrizes. 4. Dormência. I. Trevisan, Rafael. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

JOÃO PEDRO OLTMAN KUBIAKI

Revisão sobre método de escolha de matrizes e quebra de dormência em sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae)

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso Ciências Biológicas.

Canoinhas, 29 de dezembro de 2022.

Prof. Dr. Viviane Mara Woehl
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rafael Trevisan
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Pedro Fiaschi
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

MSc.Fernando Santos Cabral
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este Trabalho é dedicado aos meus amados filhos João
Leonardo e João Miguel.

Agradecimentos

Aos meus amados filhos João Leonardo e João Miguel que são minhas razões de viver e melhor.

Aos meus pais Pedro Leonardo (*in memoriam*) e Márcia por sempre estarem presentes em minha vida. À minha irmã Thaís que é meu apoio cotidiano e aos seus filhos Lavínia Louíse e Pedro Roger que me alegram sendo crianças.

Aos meus amigos Márcia, Giovani, Thiago, e à mãe dos meus filhos os quais foram o apoio durante todo o curso.

Ao professor orientador Rafael Trevisan que foi compreensivo e compartilhou seus conhecimentos, sendo mentor e referência.

À instituição UFSC que proporciona formação de qualidade e gratuita aos seus alunos, fazendo com que a ciência seja produzida, divulgada e aplicada na comunidade, mudando realidades e futuros.

“É preciso amor pra poder pulsar, É preciso
paz pra poder sorrir, É preciso a chuva para
florir”

(Almir Sater/Renato Teixeira, 1992)

RESUMO

Ilex paraguariensis A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) é uma espécie clímax, característica da Floresta Ombrófila Mista e se distribui em todo o ecossistema, de suas folhas são produzidas bebidas típicas regionais como chimarrão, tereré e chá-mate. A espécie apresenta grande importância para a sustentabilidade da floresta junto às ações antrópicas. Este trabalho tem o objetivo de revisar quais são os métodos de escolha de matrizes para a obtenção de sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) e quais são os métodos eficientes para a quebra de dormência das sementes. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, que buscou registro em literatura disponível sobre métodos e critérios de escolha de plantas matrizes, métodos e tratamentos eficazes para a quebra de dormência das sementes e possíveis causas para os baixos índices de germinação das sementes. A pesquisa constatou que não existem metodologias padronizadas e eficientes aplicadas aos temas pesquisados.

Palavras-chave: *Ilex paraguariensis*; Métodos; Sementes.

ABSTRACT

Ilex paraguariensis A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) is a climax species, characteristic of the Mixed Ombrophilous Forest and is distributed throughout the ecosystem, from its leaves are produced typical regional drinks such as chimarrão, tereré and mate tea. The species has great importance for the sustainability of the forest against anthropic actions. This work aims to review which choice method of matrices for *Ilex paraguariensis* seeds production and which methods of dormancy breaking are more efficient. The methodology used for the literature review was the search of available literature on methods and criteria for choosing matrix plants, methods and effective treatments for breaking seed dormancy and possible causes for low rates of seed germination. The research found that there are no standard and efficient methodologies applied to the researched subjects.

Key words: *Ilex paraguariensis*; Methods; Seeds.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GERAL	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Escolha de matrizes de <i>Ilex paraguariensis</i>	20
4.2. Quebra de dormência das sementes de <i>Ilex paraguariensis</i>	21
4.3. Causas da baixa germinação de sementes de <i>Ilex paraguariensis</i>	25
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como erva-mate a espécie *Ilex paraguariensis* é uma planta nativa da América do Sul, suas folhas quando secas e moídas usadas para preparar uma bebida denominada chimarrão ou mate quando em infusão com água quente e tereré quando em infusão com água gelada, tal denominação e modo de preparo varia de acordo com a região onde é consumida. De suas folhas tostadas também é produzido o chá-mate (MARQUES, 2012).

A Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) pertencente ao grupo das Angiospermas, inserida dentro do clado das eudicotiledôneas, ordem Aquifoliales e família Aquifoliaceae (APG IV, 2016). Possui hábito de crescimento arbóreo e, em seu ambiente mais favorável, em idade adulta atinge até 30 metros de altura e um DAP de 70 centímetros. Possui tronco ereto e cilíndrico, a casca chega até uma espessura de 20mm, rica em lenticelas. Sua casca interna é de cor branca-amarelada e possui textura arenosa. As folhas são simples, subcoriáceas e coriáceas, possui filotaxia alterna. O limbo foliar apresenta-se glabro, na face superior possui cor verde escura, enquanto o inferior cor verde mais clara, seu ápice mais largo que sua base caracteriza um limbo obovado, com dimensões de comprimento de 5 a 10 cm e largura de 3 a 4 cm, pode chegar a possui dimensões de 18 cm de comprimento por 5 de largura. Possui margem dentada, o terço inferior apresenta margem lisa. Seu pecíolo mede entre 7 a 15 mm (CARVALHO, 1994).

É uma planta dióica por aborto de um dos sexos da flor, dessa maneira todas as flores possuem estames e pistilos, porém, nos indivíduos masculinos o pistilo é abortado e nos indivíduos femininos os estames não são funcionais (Fig. 1), portanto sua reprodução é totalmente alógama. Suas inflorescências são do tipo tirso e possuem coloração branca, surgem na axila foliar em pequenos fascículos (EDWIN & REITZ, 1967). A sua floração em Santa Catarina ocorre durante os meses de setembro até dezembro, mas, predominantemente em outubro (CARVALHO, 1994). As flores masculinas e femininas liberam odor adocicado durante toda a antese (PIRES, 2012). A polinização ocorre de maneira entomofílica (CARVALHO, 1994),

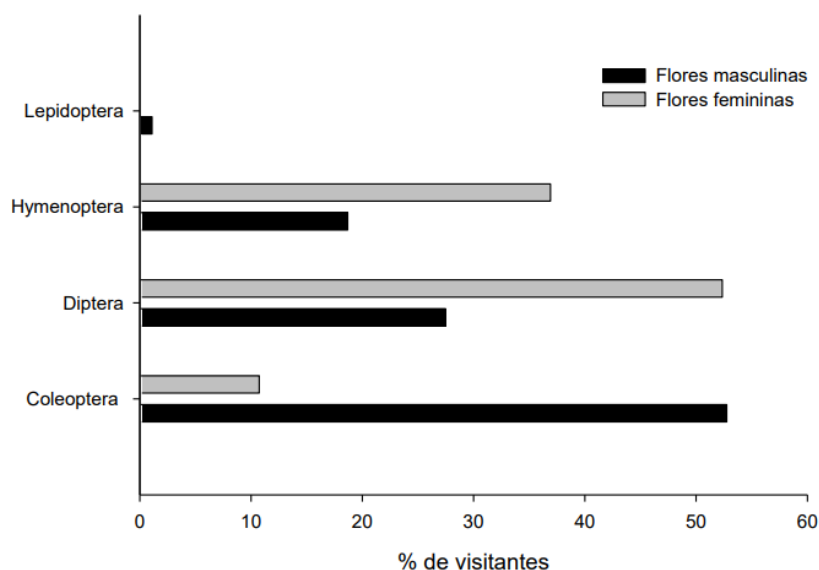
Pires (2012) afirma que os insetos envolvidos em tais processos são principalmente os classificados nas ordens Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, e Coleoptera.

Figura 01: Inflorescências de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). A - Plantas masculinas e B - femininas. Adaptado de Schühli *et al.* (2020). Fonte: Schühli, 2020.



Os insetos que mais frequentam as flores masculinas são da ordem Coleoptera e estes se alimentam de pólen. Em flores femininas são observados insetos da ordem Diptera (Fig. 2), que possivelmente, coletam néctar e apresentam comportamento de movimentação tocando os elementos florais, compatível com polinizador por apresentarem, em seu corpo, grãos de pólen (PIRES, 2012).

Figura 02: Visitantes florais das flores femininas e masculinas de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. município de Urupema, SC, 2012. Fonte: Pires, 2012.



Carvalho (1994) descarta a possibilidade de anemofilia, entretanto Pires (2012) ressalta que os grãos de pólen são muito pequenos e leves, facilitando o transporte pelo vento, não podendo ser descartada essa hipótese.

O fruto é do tipo drupoide, do subtipo nuculânio, globoso, com mesocarpo carnoso, endocarpo ósseo-lenhoso com 4 a 6 mm de diâmetro (CARVALHO, 1994), (Fig. 3). Ainda apresenta superfície lisa, lustrosa (KUNIYOSHI, 1983), de cor violácea e polpa mucilagínosa, serve como alimento para diversos pássaros reforçando a importância da manutenção dessas florestas as quais estão inseridas.

As unidades de produção são classificadas como pirênios, possuem coloração castanho-clara a escura, pequena, dura, e com variáveis formas, fato de extrema importância é que as sementes são classificadas como dormentes (CARVALHO, 1994).

O amadurecimento dos frutos em Santa Catarina ocorre durante os meses de janeiro a março. A dispersão dos frutos é zoocórica e principalmente por ornitocoria (CARVALHO, 1994).

Figura 03: Folhas e frutos de erva-mate da Fazenda Experimental da Embrapa Florestas, Colombo, PR. Fonte: Gebauer 2017.



Sua área de ocorrência abrange quatro países, Brasil, Argentina e Paraguai e ainda no Uruguai. No Brasil fica distribuída entre os estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CARVALHO, 1994).

Figura 04: Área de ocorrência endêmica da erva-mate na América Meridional. Fonte: Gerhardt, 2013.



A erva-mate é uma espécie clímax, característica da Floresta Ombrófila Mista porém com uma maior afinidade a formação Montana, sempre em associações, nitidamente evoluída com Pinheiro-do-Paraná (EDWIN; REITZ, 1967). Apresenta-se

na Floresta Estacional Semidecidual no noroeste do Paraná e no sul de Mato Grosso do Sul. De forma rara, vegeta na Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e Montana (CARVALHO, 1994).

A exploração de erva-mate é uma atividade consolidada no sul do Brasil, seu extrativismo exprime um potencial ambiental, social e econômico nas relações antrópicas com a floresta, a atividade extrativista gera estabilidade financeira ao produtor em relação às culturas anuais, assim, caracterizando-se uma atividade secundária e complementar (DORTZBACH *et al.*, 2018).

A produção nacional de erva-mate no ano de 2021 foi de 557.987 Kg. A região sul do país foi responsável por produzir 556.891 Kg. O estado do Rio Grande do Sul produziu 242.018 Kg, gerando uma renda de R\$ 286.300,00, o estado do Paraná produziu 238.110 Kg, e uma renda de R\$ 360.579,00 o estado de Santa Catarina produziu 76.763 Kg, com renda de R\$ 75.813,00 (IBGE, 2021). No estado de Santa Catarina a exploração comercial da erva-mate é realizada em propriedades com área de até cinquenta hectares (MATTOS, 2011). A erva-mate é considerada um dos principais produtos agrícolas no estado de Santa Catarina, os maiores ervais do território estadual se concentram no Planalto Norte (DORTZBACH *et al.*, 2018).

A produção de erva-mate no Brasil até o final da década de 1970 era proveniente de populações nativas da planta vegetando o sub-bosque sombreado da Floresta Ombrófila Mista, caracterizando o sistema tradicional de produção. A partir desta data, o principal processo de produção passou a ser o monocultivo, com mudas produzidas em viveiros e adensadas em áreas abertas e antropizadas. Entretanto, a região do Planalto Norte Catarinense manteve a maior parte da sua produção no sistema tradicional, com ervais nativos localizados dentro da Floresta Ombrófila Mista. Atualmente entende-se por ervais nativos tanto as populações remanescentes e naturais, como também o plantio adensado de mudas no sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista. Tais plantas manejadas precisam ser provenientes de sementes de matrizes localizadas na região (DORTZBACH *et al.*, 2018). Segundo Marques *et al.* (2012) O Planalto Norte de Santa Catarina é uma das principais regiões produtoras de erva-mate do Brasil e uma das únicas regiões com produção significativa de advinda de ervais nativos. Fato esse que enaltece o processo de Indicação Geográfica da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense.

Sendo uma atividade de importância econômica e fonte de renda, os produtores de erva-mate que pretendem expandir e/ou constituir ervais nativos, adensados no sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista e, para atender os parâmetros da Indicação Geográfica da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense, precisam adquirir ou produzir suas mudas necessariamente de plantas matrizes georreferenciadas provenientes da mesma região (DORTZBACH *et al.*, 2018).

As mudas de erva-mate são produzidas por sementes, especialmente devido ao menor custo de produção quando comparado à propagação vegetativa (KRATZ *et al.*, 2015), tal fato está relacionado aos custos e disponibilidade dos insumos e também a aplicação das técnicas utilizadas na propagação vegetal através clones.

Entretanto, a produção de mudas possui alguns gargalos a serem superados, segundo Miotto (2014) pode ser classificada como um fator limitante à produção ervateira, tanto pela escassez de matrizes, como pelo baixo percentual de germinação das sementes, fatos que merecem atenção da pesquisa.

Sobre plantas matrizes produtoras de sementes, Marques *et al.* (2012) afirmam que praticamente não existem áreas de produção de sementes que procurem garantir a qualidade genética regional, o que afeta toda a cadeia produtiva em longo prazo. Tal fato requer atenção da comunidade científica com foco na seleção de matrizes de sementes.

Sobre a baixa germinação das sementes devemos pontuar que a dormência é descrita como a principal causa desse problema (SOUZA, 2018 *apud* STURION, 2000; MEDEIROS, 2001; DOLCE; REY, 2010).

A dormência de sementes de *I. paraguariensis* é classificada como morfológica, pois apresenta imaturidade do embrião que ao se dispersa da matriz não possuem maturidade morfológica (SOUZA, 2018 *apud* NIKLAS, 1987; HEUSER, 1990; MALAVASI, 1988; SANSBERRO *et al.*, 1998; FOWLER; BIANCHETTI, 2000; MENEGUETI *et al.*, 2004). Outras classificações também são feitas, o endocarpo e o tegumento das sementes de *Ilex paraguariensis* estabelecem resistência na expansão dos tecidos, dificultando a germinação e caracterizando uma dormência mecânica (SOUZA, 2018; *apud* DOLCE; MROGINSKI; REY, 2010). A dormência combinada também foi relatada para o gênero *Ilex* (SOUZA, 2018; *apud* BASKIN,

2014). Souza (2018) afirma que não há um consenso sobre as causas da dormência dessas sementes.

Sabendo sobre a importância sustentável que a produção da erva-mate proporciona à região em que está inserida e das dificuldades enfrentadas no processo de formação de novos indivíduos da espécie, se justifica a produção deste trabalho, que propõe uma revisão sobre as metodologias de escolha de plantas matrizes de *Ilex paraguariensis* e os principais métodos de quebra de dormência das sementes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Expandir conhecimentos sobre *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae), com foco na seleção de plantas matrizes e quebra de dormência de sementes através de um levantamento bibliográfico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar quais são os métodos e os critérios utilizados para realizar a escolha de matrizes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae) produtoras de sementes;
- Verificar quais são os métodos mais eficientes para a quebra de dormência das sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho está baseado na coleta de dados através de uma investigação bibliográfica. Os termos buscados foram “*Ilex paraguariensis*”, “erva-mate”, “erva mate”, “quebra de dormência”, “superação de dormência”, “métodos de estratificação”, “estratificação”, “matriz”, “seleção de matrizes”,

A busca foi realizada na base de dados Google acadêmico. Após a busca realizou a seleção dos trabalhos que estavam relacionados à temática desta revisão para o desenvolvimento do presente trabalho. Também utilizamos a publicação sobre a indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense (Epagri), o qual norteia a produção de erva-mate na região.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Escolha de matrizes de *Ilex paraguariensis*

No levantamento realizado foram identificadas 23 publicações que abordam o tema métodos e os critérios para seleção de plantas matrizes, dentre estas, apenas cinco abordam métodos e os critérios para a escolha de matrizes produtoras de sementes.

De acordo com Medrado (2000), as matrizes devem ser plantas saudas, possuírem uma copa frondosa e com boa produção de folhas (MEDRADO, 2000; *apud* Da CROCE, 1988; FONTANA & PRAT KRICUN, 1992; BURTINIK, 1993).

Deve-se levar em consideração no processo de escolha de matrizes a produção de massa foliar, tolerância e adaptação a geadas, a suscetibilidade a doenças e pragas da planta em questão (STURION *et al.*, 1999; DORBRTZBACH *et al.* 2018).

Deve seguir parâmetros como: O histórico ao ataque de pragas e doenças, evitar plantas com sintomas anormais e que apresentem deficiências nutricionais. Deve-se levar em conta a idade, escolhendo plantas com mais de sete anos, evitando plantas muito velhas, pois produzem sementes com baixo vigor. Devem possuir uma boa produtividade de massa foliar ao longo dos anos e produzir poucas sementes. Deve-se evitar plantas com dominância apical, e selecionar plantas que possuem ramificações laterais de 45 ° e ramos finos. Além disso, o tipo da matéria prima produzida pela planta deve apresentar características de interesse do mercado consumidor (MEDRADO, 2000; DUBOC, 2015; MARQUES, 2014).

Após realizada a seleção das matrizes é recomendado registrar a quais são as árvores machos e as fêmeas e acompanhar a época de floração e a produção de sementes das mesmas, a fim de verificar a efetividade na produção de sementes (MEDRADO *et al.*, 2000).

Na região do Planalto Norte Catarinense, onde a produção é baseada no sistema tradicional de produção, a seleção de matrizes deve ocorrer em ervais nativos, localizados dentro da Floresta Ombrófila Mista (DORBRTZBACH *et al.*, 2018).

4.2. Quebra de dormência das sementes de *Ilex paraguariensis*

Ao realizar a pesquisa encontramos 5 artigos que abordam a avaliação de métodos de quebra de dormência das sementes de *Ilex paraguariensis*.

Schaparini e Viecelli (2011), no estudo intitulado "Superação De Dormência De Sementes De Erva-Mate", realizaram alguns tratamentos com a intenção de realizar a quebra da dormência das sementes, são eles: T1: testemunha, ausência de métodos para superação de dormência. T2: imersão das sementes em água com temperatura de 50°C, por 30 minutos. T3: imersão das sementes em água com temperatura de 100°C, por 30 minutos. T4: imersão das sementes em água de coco, por 24 horas. T5: imersão das sementes em água destilada, por 24 horas. T6: acondicionamento das sementes em ausência de luz, a uma temperatura de 5°C (geladeira), por um período de 24 horas. T7: acondicionamento das sementes em ausência de luz, a uma temperatura de -5°C (congelador), por um período de 24 horas (Tabela 1).

Após os ensaios, foram realizados teste de germinação, a partir de quatro repetições de 25 sementes por tratamento, acondicionadas em caixa gerbox com folhas de papel umedecidas, as gerbox levadas a BOD, a 25°C e com fotoperíodo de 16 horas luz. A avaliação da germinação foi realizada diariamente durante 110 dias.

Tabela 01: Média de germinação (%) de sementes de erva-mate submetidas a diferentes tratamentos (Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5%.) Fonte: Schaparini e Viecelli (2011) adaptado.

Métodos de Estratificação	Médias
1 – Testemunha	0,00 b
2 - Água 50 oC por 30 minutos	1,75 a
3 - Água 100oC por 30 minutos	0,00 b
4 - Água de coco por 24 horas	0,00 b
5 - Água destilada por 24 horas	0,75 ab
6 - Ausência de luz, 5oC por 24 horas	1,00 ab
7 - Ausência de luz, -5 oC por 24 horas	1,00 ab

Os resultados obtidos corroboram que entre os métodos de estratificação utilizados, a imersão das sementes em água a uma temperatura de 50°C por um período de 30 minutos, reduz o período de dormência de sementes de erva-mate (SCHAPARINI; VIECELLI, 2011). Mesmo obtendo resultados positivos, o tratamento deu uma porcentagem de germinação extremamente baixa, os autores tecem considerações para tal ocorrência: As sementes de erva-mate possuem uma germinação desuniforme em geral, inferior a 20% (SCHAPARINI e VIECELLI, 2011, apud MENNA, 1995), sendo, esse fato uma das prováveis causas do experimento ter apresentado resultados não significativos. Desta maneira, entendemos que a qualidade das sementes está relacionada com a planta matriz da qual provém.

Miotto (2014) em “MÉTODOS PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) ST. HILL.” afirma que existem diferentes tipos de dormência nas sementes de *Ilex paraguariensis*, a tegumentar e a embrionária e procura estabelecer melhores métodos para sua superação. Para a avaliação da quebra da dormência tegumentar as sementes foram submetidas aos tratamentos de escarificação em ácido sulfúrico durante um minuto e após lavadas cinco vezes em água destilada, secção da região oposta à micrópila da semente, para questões de avaliação uma parcela, foi deixada como padrão, sem tratamentos tegumentares.

Para a avaliação de quebra de dormência embrionária as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1- Água destilada; T2- Solução de citocinina (cinetina) 100 mg. L-1; T3- Ácido giberélico (GA3) 1000 mg. L-1; T4- Citocinina 100 mg. L-1 (cinetina) + ácido giberélico (GA3) 1000 mg. L-1. Deixadas para embeber por 24 horas a 25 °C.

Após os tratamentos de estratificação, foi realizado o teste de germinação. Para todos os tratamentos, os resultados dos testes de germinação foram zero, com exceção para a amostra padrão sem tratamentos tegumentares (sementes inteiras) e imersas em água, o qual apresentou 0,5% de sementes germinadas. Os resultados, afirmam que os tratamentos utilizados por Miotto (2014) não são eficientes para a quebra de dormência das sementes de *Ilex paraguariensis*.

Em relação à qualidade do lote das sementes utilizadas no experimento deve-se ressaltar que 43,44% foram classificadas como chochas. Tais sementes

podem ter sofrido estresse climático durante sua formação, o que pode reduzir seu poder germinativo (MIOTTO, 2014), fato relacionado à planta matriz e sua qualidade.

Cuquel, Carvalho e Chamma (1994), com a finalidade de encontrar o método de estratificação mais eficiente para a quebra da dormência das sementes de *Ilex paraguariensis* desenvolveram o trabalho com título “AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTRATIFICAÇÃO PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ERVA-MATE”. As sementes utilizadas neste trabalho receberam tratamento de fungicida e foram submetidas aos tratamentos de estratificação a campo e em condições controladas em laboratório. Em condições de campo as sementes foram acomodadas sob a sombra de árvores, em caixas com 0,05 m³, onde as camadas de sementes foram intercaladas, com camadas de areia com 5 cm de espessura. No ambiente controlado a estratificação foi efetuada em gerbox, com uma camada de areia, 15 gramas de sementes e mais uma camada de areia, o substrato foi umedecido com as soluções de acordo com seu tratamento. Os tratamentos utilizados foram: Alternância de luz e temperatura + água; Alternância de luz e temperatura + ácido giberélico; Alternância de luz e temperatura + nitrato de potássio; Ausência de luz e temperatura de 5°C ± 2°C (Geladeira); Ambiente do laboratório. O processo de estratificação foi realizado em períodos de alternância de 8 horas iluminadas a 35 °C e 16 horas de escuro à temperatura de 15° graus, durante 6 meses (Cuquel; Carvalho; Chamma, 1994), Tabela 2.

Os testes de germinação foram executados em gerbox e substrato de areia, alternado a incidência de luz e temperatura entre 20°C e 30°C, as avaliações de sementes germinadas ocorrem aos 40 e 60 dias após instalação do teste (Cuquel; Carvalho; Chamma, 1994).

Tabela 02: Médias de germinação (%) de sementes de erva-mate submetidas a vários métodos e períodos de estratificação, avaliadas aos 40 e 60 dias após a instalação do teste de germinação. Fonte: Cuquel, Carvalho e Chamma, 1994.

Métodos de estratificação	Período de estrat./Avaliação de germ.					
	4 meses		5 meses ♦		6 meses	
	40 dias	60 dias	40 dias	60 dias	40 dias	60 dias
1. Ambiente	0,3 a	2,8 a	0,0 b	5,8 a	0,2 a	7,5 a
2. Alternância de luz e temperatura	4,0 a	4,5 a	6,2 a	8,7 a	1,7 a	7,1 a
3. KNO ₃ + alt. de luz e temperatura	1,6 a	2,2 a	5,0 a	5,7 a	4,0 a	8,4 a
4. GA ₃ + alt. de luz e temperatura	0,4 a	0,7 a	0,2 b	0,2 b	2,5 a	2,5 a
5. Convencional	0,0 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 a	3,8 a

Com base nos valores obtidos verifica-se que os métodos que envolveram alternância de luz + temperatura e alternância de luz + temperatura + a adição de nitrato de potássio produziram melhores resultados sobre a quebra de dormência de sementes de erva-mate (Cuquel; Carvalho; Chamma, 1994), entretanto, de forma ineficiente.

Em outro estudo, este conduzido por Souza (2018), procurou determinar os efeitos da temperatura, da escarificação mecânica e do ácido giberélico (GA₃).

Os pirênios utilizados no estudo advêm de frutos maduros, possuindo coloração roxa, classificados como cor 2,5/1 F: 5Y da tabela de Munsell, foram pré-selecionados por meio de análise radiográfica, utilizando apenas os pirênios considerados cheios, e posteriormente foram divididos em dois lotes A e B. Os tratamentos empregados eram a escarificação com o uso de lixa até o rompimento do tegumento. A submissão a um fotoperíodo de 12 h, em temperaturas constantes de: 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 °C e temperaturas alternadas (12h/12h) de: 5/15, 10/20, 10/25, 15/25, 20/30 e 10/35 °C. Nos pirênios escarificados não houve germinação, independente da temperatura de incubação. Nas temperaturas constantes também não ocorreu a germinação. Nas temperaturas alternadas a germinação só ocorreu em temperaturas de 10/20 °C, 10/25 °C, 15/25 °C e 20/30 °C, Tabela 3.

Tabela 03: Germinação final (%) após 10 meses, de pirênios de *Ilex paraguariensis*, submetidos a diferentes temperaturas e concentrações de ácido giberélico. Fonte: Souza, 2018.

TEMPERATURAS	ÁCIDO GIBERÉLICO			
	Controle (0 µM)	260 µM	720 µM	2600 µM
5 °C	0 Aa	0 Ba	0 Aa	0 Ba
5/15 °C	0 Aa	0 Ba	0 Aa	0 Ba
10/20 °C	0 Aa	3 ABa	4 Aa	6 ABa
10/25 °C	1 Aa	8 ABa	6 Aa	4 ABa
15/25 °C	7 Aa	9 ABa	1 Aa	15 Aa
20/30 °C	6 Ab	26 Aa	15 Aab	15 Aab

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Letras maiúsculas comparam as colunas, letras minúsculas comparam as linhas, no teste Truskal-Wallis a nível de 5%.

O melhor resultado para a superação da dormência e germinação recomenda-se a temperatura alternada de 20/30 °C e uso do ácido giberélico na dosagem de 260 µM (SOUZA, 2018).

Morandi (2020), em seu trabalho intitulado de “Desenvolvimento de protocolos de propagação in vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)” com a justificativa de encontrar métodos eficazes para superar a dormência das sementes, propôs alguns tratamentos para tal. Os tratamentos consistiram na autoclavagem das sementes durante 18 minutos, ruptura do tegumento e irradiação por raios gama, em nenhum dos tratamentos foi obtido resultados positivos sobre a germinação das sementes.

4.3. Causas da baixa germinação de sementes de *Ilex paraguariensis*

Observando os baixos índices germinativos encontrados nos trabalhos realizados, busca-se explicações para as possíveis causas para o fato.

Souza (2018) com a intenção de verificar e quantificar as possíveis causas da baixa germinação das sementes de *Ilex paraguariensis*, produziu um estudo observando os parâmetros físicos, fisiológicos e sanitários das mesmas.

Foram utilizadas sementes de matrizes localizadas no interior de mata, coletadas quando maduras apresentando coloração roxa escura, cor 2,5/1 F: 5Y, de acordo com a carta de Munsell. Os lotes de sementes foram coletados em diferentes anos e/ou locais. A avaliação das sementes ocorreu de forma visual estereomicroscópio e foram classificadas em: Vazias - sem a presença de

endosperma e embrião; Deterioradas - com endosperma e embrião necrosados ou tecido gelatinoso; Cheias com embrião não visualizado; Cheias com embrião visualizado e Predadas – com a presença de inseto ou sinais de predação, Tabela 4.

Tabela 04: Porcentagem de sementes vazias, deterioradas, predadas, cheias com embrião visualizado e cheias com embrião não visualizado, observadas em lotes de sementes de *Ilex paraguariensis*. Fonte: Souza, 2018.

LOTE	Vazias	Deterioradas	Predadas	Cheias	
				Embrião visualizado	Embrião não visualizado
OC-15	30,41 ab	24,37 c	0,99 a	6,22 b	34,82 b
UR-15	27,76 abc	42,23 ab	0,24 ab	28,62 a	0,70 c
UR-16	44,64 a	44,00 ab	0 b	3,94 b	7,42 c
CE-16	2,12 c	27,30 bc	0 b	33,16 a	37,42 b
IJ-16	4,44 bc	3,53 d	0 b	26,50 a	65,53 a
PU-16	36,18 a	57,71 a	0 b	2,00 b	4,11 c

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Médias seguidas pela mesma letra, comparando lotes, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Otacilio Costa-2015 (OC-15), Urupema-2015 (UR-15), Urupema-2016 (UR-16), Campo Ere- 2016 (CE-16), Ijuí-2016 (IJ-16) e Porto União- 2016 (PU-16).

As sementes vazias relacionam-se à eficiência da polinização e distância entre as árvores matrizes, confirmando tal informação com os resultados dos lotes UR-15 e UR-16, onde as matrizes estavam mais distanciadas entre si, em comparação com os demais lotes. Infere que as sementes vazias podem ser relacionadas com a altitude, temperatura e pluviosidade. Quanto maior a altitude, menor a temperatura e a pluviosidade, maior será o número de sementes vazias. Baixas temperaturas influenciam na polinização, diminuindo a visitas dos insetos nas flores, visto que é entomófila (SOUZA, 2018). Observa-se que ocorre uma maior visitação de polinizadores em flores nos períodos com maior temperatura no dia (SOUZA, 2018 *apud* PIRES *et al.*, 2014). A deterioração das sementes pode estar relacionada à ação dos fungos, que colonizam frutos e sementes (SOUZA, 2018 *apud* OLIVEIRA, 2013). A predação das sementes se verifica com menor ocorrência, e ocorre por insetos himenópteros pertencentes à família Torymidae, essa broqueia a semente alimenta-se do endosperma e embrião (SOUZA, 2018).

Observando os resultados, verifica-se que os valores de sementes cheias com embrião visualizado ou não variam de um lote para o outro (Tab. 5). Com a

finalidade de avaliar a qualidade fisiológica dessas sementes, as mesmas foram sujeitadas ao teste tetrazólio, conforme metodologia recomendada.

Tabela 05: Viabilidade (%) de sementes cheias de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. com embrião visualizado e não visualizado, de diferentes procedências e/ou ano de coleta. Fonte: Souza, 2018.

LOCAL	EMBRIÃO VISUALIZADO		EMBRIÃO NÃO VISUALIZADO	
	Viável	Inviável	Viável	Inviável
OC-15	100 a	0 d	91 a	9 e
UR-15	100 a	0 d	5 e	95 a
UR-16	88 c	13 b	44 d	56 b
CE-16	83 d	17 a	89 a	11 e
IJ-16	96 b	4 c	86 b	14 d
PU-16	100 a	0 d	67 c	33 c

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Médias seguidas pela mesma letra, comparando lotes, não diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney a 5%. Otacílio Costa-2015 (OC-15), Urupema-2015 (UR-15), Urupema-2016 (UR-16), Campo Ere-2016 (CE-16), Ijuí-2016 (IJ-16) e Porto União- 2016 (PU-16).

Verifica-se que as sementes com embrião visualizado apresentam altos níveis de viabilidade, independentes dos seus lotes. Já em sementes com embrião não visualizado ocorre uma grande variação nos níveis de viabilidade. Segundo Souza (2018), mesmo os frutos maduros de *Ilex paraguariensis*, podem apresentar pirênios com seus embriões em diferentes estádios de maturação, caracterizando a dormência morfológica.

Também foi realizado teste de germinação com as sementes cheias e caracterizadas como viáveis pelo teste de tetrazólio. O teste foi realizado em substrato sobre areia, a temperatura de 20/30 °C. Como resultado não se verificou a germinação de nenhum lote, caracterizando a presença da dormência morfológica (SOUZA, 2018).

5. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica sobre as metodologias de seleção de matrizes e quebra de dormência em sementes de *Ilex paraguariensis*, proporcionou expandir os conhecimentos sobre o sistema produtivo da espécie, verificando-se a necessidade de gerar mais conhecimentos através da pesquisa sobre os temas, a fim de gerar resultados mais satisfatórios.

As metodologias e os critérios para a seleção de matrizes, são vistos como cuidados e recomendações genéricas sobre as boas práticas silviculturais e possuem um caráter extensionista. Verificou-se a ausência de metodologias e critérios mais eficientes para a seleção de matrizes de *Ilex paraguariensis* para a propagação por sementes. Os poucos critérios sobre as escolhas das matrizes favorecem a ocorrência dos problemas de má qualidade das sementes produzidas por elas, devido aos poucos conhecimentos sobre as características essenciais das mesmas.

Nas consultas às publicações sobre quebra de dormência das sementes de *Ilex paraguariensis*, verificou-se que tratamentos de estratificação à base de solução de citocinina, ácido sulfúrico, secção do tegumento e escarificação mecânica apresentaram resultados nulos. Já tratamentos envolvendo a alternância de luz e temperatura, soluções à base de nitrato de potássio e ácido giberélico (GA3) apresentaram resultados positivos. Observando os resultados obtidos com as diferentes metodologias de quebra de dormência, é possível inferir que, mesmo quando positivos, os resultados apresentam baixa taxa de germinação. Tais resultados estão envolvidos com a progênie e qualidade das sementes, que por sua vez, são correlatas à genética da matriz e a agentes abióticos e bióticos que as matrizes e as sementes estão sujeitas, fatores estes que podem ser ajustados pelo homem.

Tendo em vista a relação sustentável que a espécie proporciona ao ecossistemas e a ação antrópica, espera-se que o presente trabalho sirva como alicerce e incentivo para futuros estudos sobre a seleção de matrizes para a produção de sementes, envolvendo temas como a fenologia das matrizes, produção

floral, sincronidade do florescimento das matrizes, arranjo espacial dos indivíduos, qualidade frutos, poder germinativo e vigor das sementes.

REFERÊNCIAS

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal Of The Linnean Society** 181: 1-20.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 1035 p.

CUQUEL, F.L.; CARVALHO, M.L.M.; CHAMMA, H.M.C.P. **Avaliação De Métodos De Estratificação Para A Quebra De Dormência De Sementes De Erva-Mate**. Scientia Agricola, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 415-421, dez. 1994. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161994000300006>.

DORTZBACH, D. *et. al.* **Indicação Geográfica Erva-Mate Do Planalto Norte Catarinense: Território**. Florianópolis: Epagri, 2018. 164 páginas.

DORTZBACH, D. *et. al.* **Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: Produto**. Florianópolis: Epagri, 2018. 101 páginas.

DORTZBACH, D. *et. al.* **Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: História**. Florianópolis: Epagri, 2018. 102 páginas.

DUBOC, E. *et al.* **Erva-Mate Parâmetros Para Seleção De Planta Matriz E Área De Coleta De Sementes: Reunião Técnica Sobre Produção De Mudas De Erva-Mate Em Mato Grosso Do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015.

EDWIN, G. & REITZ, P.R. 1967. Aquifoliáceas. In: Reitz, P.R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**, parte I, fasc. Aqui. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues

GEBAUER, E. **Folhas E Frutos De Erva-Mate: Folhas E Frutos De Erva-Mate Da Fazenda Experimental Da Embrapa Florestas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2017.

GERHARDT, M. **História Ambiental Da Erva-Mate**. 2013. 290 f. Tese (Doutorado) - Curso de História, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

IBGE **Produção De Erva-mate (cultivo)**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/erva-mate-cultivo/br> Acesso em: 14 dez. 2022.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; PIRES, P.P.; STUEPP, C.A. **Produção De Mudanças De Erva-Mate Por Miniestaquia Em Substratos Renováveis. Floresta**, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 609, 9 dez. 2014. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v45i3.36531>.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia Da Semente E Da Germinação De 25 Espécies Arbóreas De Uma Floresta Com Araucária**. 1983. 233 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25193/D%20-%20KUNIYOSHI%20C%20YOSHIKO%20SAITO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARQUES, A.C. **As Paisagens Do Mate E A Conservação Socioambiental: Um Estudo Junto Aos Agricultores Familiares Do Planalto Norte Catarinense**. 2014. 434 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARQUES, A.C. *et al.* **Florestas Nacionais E Desenvolvimento De Pesquisas: O Manejo Da Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) Na Flona De Três Barras/SC. Biodiversidade Brasileira: Seção: Uso e Manejo de Recursos Vegetais em Unidades de Conservação, Brasília, v. 2, n. 2, p. 7-14, dez. 2012.**

MATTOS, A.G. **Caracterização Das Práticas De Manejo E Das Populações De Erva-Mate (*Ilex Paraguariensis* A. Sant. Hil) Nativa Em Exploração No Planalto Norte Catarinense**. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, De Fitotecnia, Ufsc, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95194/289607.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 dez. 2022.

MEDRADO, M.J.S. *et al.* **Implantação De Ervais: Circular Técnica, 41**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

MIOTTO, R. **Métodos Para A Quebra De Dormência De Sementes De Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) St. Hill**. 2014. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2014. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/477/1/MIOTTO.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2022.

MORANDI, M.A. **Desenvolvimento de protocolos de propagação in vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Sant. Hil)**. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia na Agricultura e no Ambiente, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

PIRES, E.Z. **Ecologia De *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. Em Um Fragmento De Floresta Ombrófila Mista Na Região Do Planalto Catarinense.** 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/9655>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SCHAPARINI, P.S.; VIECELLI, C.A. **Superação De Dormência De Sementes De Erva Mate. Cultivando O Saber,** Cascavel, p. 163-170, jan. 2011.

SCHUNLI, G.S. *et al.* **Meliponíneos Podem Ser Utilizados Para Serviços De Polinização Em Erva-mate? Prospecção De Espécies E Referencial Teórico.** Colombo: Embrapa, 2020.

SOUZA, A.C. **Dormência Em Sementes De *Ilex paraguariensis*.** 2018. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2018.

STURION, José Alfredo *et al.* **Métodos De Produção De Sementes Melhoradas De Erva-Mate: Circular Técnica, 34.** Colombo: Embrapa Florestas, 1999.