

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA E MODELAGEM
QUANTITATIVA

Graziela Piveta

MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
Helietta apiculata Benth. (CANELA-DE-VEADO)

MONOGRAFIA

Santa Maria, RS

2019

Graziela Piveta

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Helietta*
apiculata Benth. (CANELA-DE-VEADO)**

Monografia apresentada ao Curso de especialização do Programa de Pós-Graduação estatística e Modelagem Quantitativa, Universidade Federal de Santa Maria/RS (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em estatística e Modelagem Quantitativa.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Isabel dos Santos Dullius

Santa Maria, RS

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA E
MODELAGEM QUANTITATIVA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
Helietta apiculata Benth. (CANELA-DE-VEADO)**

Elaborada por:

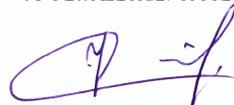
Graziela Piveta

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista

COMISSÃO EXAMINADORA:



Ângela Isabel dos Santos Dullius, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)



Ivanor Muller, Dr^a (UFSM)
(Membro Efetivo)



Jéssica Emília Rabuske, Mestre (UFSM)
(Membro Efetivo)



Angela Pellegrin Ansuaj, Dr^a (UFSM)
(Membro Suplente)

DEDICATÓRIA

À minha família, com muito amor.

RESUMO

Monografia

Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem Quantitativa
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Helietta apiculata* Benth. (CANELA-DE-VEADO)

AUTORA: GRAZIELA PIVETA

ORIENTADORA: ÂNGELA ISABEL DOS SANTOS DULLIUS

DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 10 DE MARÇO DE 2019.

O objetivo do trabalho foi determinar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Helietta apiculata* (Canela-de-veado), após submissão à superação da dormência, através de diferentes testes, bem como a sua influência na produção de mudas. As sementes foram submetidas à superação da dormência, por: testemunha, incisão, escarificação ácida por 10 e 20 minutos. Em seguida foram realizados os testes de sanidade, germinação e avaliação das mudas. O teste de sanidade foi realizado pelo método “Blotter test”. O teste de germinação consistiu na utilização de dois substratos: rolo de papel (RL) e entre areia. Para mensurar a qualidade das mudas, foi realizado, aos 120 dias após a sementeira, com auxílio de paquímetro digital, a avaliação do comprimento da parte aérea (distância entre a base do caule e o ápice do feixe de folhas); comprimento de raízes (medida a distância entre o colo e a base das raízes) assim como, a altura total da planta e o diâmetro do colo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. A comparação das médias entre os diferentes tratamentos de superação da dormência das sementes foi conduzida através de Análise de Variância com *post hoc* de Tukey, ao nível de 5% de significância. Foram realizados testes de correlações simples entre as diferentes variáveis. Fungos identificados foram associados as sementes de *H. apiculata*: *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp e, os com menor incidência, classificados como outros (*Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. e *Epicocus* sp.). Na avaliação fisiológica das sementes, a utilização do método de superação da dormência incisão e o substrato rolo de papel foram mais significativamente eficientes no teste de germinação.

Palavras-chave: Espécie florestal nativa; Sanidade; Germinação; Mudas florestais.

ABSTRACT

Monography

Graduate Program in Statistics and Quantitative Modeling

Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

METHODS OF OVERCOMING DORMANCE IN SEEDS OF *Helietta apiculata* Benth. (CANELA-DE-VEADO)

AUTHOR: GRAZIELA PIVETA

SUPERVISOR: ANGEL ISABEL DOS SANTOS DULLIUS

DEFENSE DATE AND PLACE: SANTA MARIA, MARCH 10 TH, 2019.

The objective of the work was to determine the physiological and sanitary quality of *Helietta apiculata* (Canela-de-veado) seeds, after submission to overcoming dormancy, through different tests, as well as their influence on seedling production. The seeds were subjected to overcoming dormancy, by: control, incision, acid scarification for 10 and 20 minutes. Then, health tests, germination and seedling evaluation were carried out. The sanity test was performed using the "Blotter test" method. The germination test consisted of using two paper roll substrates (RL) and between sand. To measure the quality of the seedlings, 120 days after sowing, with the aid of a digital caliper, the length of the aerial part (distance between the base of the stem and the apex of the leaf bundle) was evaluated; root length (measured the distance between the neck and the base of the roots); as well as the total height of the plant and the diameter of the neck. The experimental design was completely randomized, with four replications of 50 seeds per treatment. The comparison of the averages between the different treatments for overcoming seed dormancy was carried out through Analysis of Variance with Tukey's post hoc, at the level of 5% of significance. Simple correlation tests were performed between the different variables. Identified fungi were associated with the seeds of *H. apiculata*: *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp and *Penicillium* sp and those with the lowest incidence classified as others (*Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. And *Epicocus* sp.). In the physiological evaluation of seeds, the use of the incision dormancy method and the paper roll substrate were more significantly efficient in the germination test.

Keywords: Native forest species; Sanity; Germination; Forest changes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Incidência de fungos associados às sementes de <i>Helietta apiculata</i> , submetidas a diferentes métodos de superação da dormência	19
Tabela 2 - Percentagem de germinação de sementes, plântulas anormais e sementes mortas de <i>Helietta apiculata</i> , submetidas à diferentes métodos de superação da dormência e semeadas em diferentes substratos.	21
Tabela 3- Resultado da avaliação de qualidade das mudas de <i>Helietta apiculata</i> após superação da dormência das sementes.....	23
Tabela 4 - Resultado da correlação simples entre as variáveis dos diferentes testes, de <i>Helietta apiculata</i> após quebra de dormência das sementes, a 5% de significância.	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 <i>Helietta apiculata</i> Benth. – CANELA-DE-VEADO.....	11
2.2 DORMÊNCIA EM SEMENTES FLORESTAIS.....	12
2.3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES.....	13
2.4 QUALIDADE SANITÁRIA.....	13
2.5 QUALIDADE DE MUDAS.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, principalmente para recuperação de áreas degradadas e recomposição ambiental (GUARIM NETO; MORAIS, 2003). Há uma falta de informação a respeito dos fatores que atingem diretamente a produção das mudas, como o processo de dormência, qualidade sanitária e fisiológica das sementes.

A dormência de sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação, ou seja, mesmo em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio) não germinam. Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado (regiões frias), quanto em plantas de clima tropical e subtropical. Como tipos de dormência temos: dormência exógena, relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água; dormência endógena, que ocorre devido ao embrião imaturo ou à presença de mecanismos de inibição fisiológica e, a dormência combinada, que se dá com a combinação dos dois tipos de dormência citados, ou seja, apresenta a dormência endógena e a exógena. (CARVALHO, 2003). Os principais tratamentos utilizados para a superação de dormência exógena podem ser: escarificação ácida, escarificação mecânica, imersão em água quente ou fria. Para superação de dormência endógena: estratificação a frio, estratificação quente e fria. (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

A avaliação da qualidade sanitária das sementes é indispensável para o sucesso de empreendimentos florestais, pois garante o sucesso no desenvolvimento inicial da planta, evitando a ocorrência de doenças. A qualidade sanitária das sementes pode ser afetada no campo, onde os patógenos podem ser transmitidos ou também nas operações subsequentes – colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento das mesmas. Os patógenos prejudicam o processo de germinação das sementes, ocasionando tombamento de plântulas ou podridões no período de pré e pós-emergência. (CARNEIRO, 1986). Também poderá ocorrer disseminação destes patógenos quando ocorre o deslocamento de sementes contaminadas para áreas ainda isentas de início de epidemias. (PARISI et al., 2011).

Helietta apiculata Benth. mais conhecida como canela-de-veado, ocorre no estado de São Paulo, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, na floresta latifoliada semidecidual das bacias do Paraná e Uruguai (LORENZI, 1992). A espécie apresenta dispersão irregular e descontínua, sendo particularmente mais densa em capoeirões situados em solos muito úmidos ou rochosos (CARVALHO, 2008). Segundo Lorenzi (1992), a espécie é muito utilizada para lenha e carvão, e é ornamental, principalmente pela delicadeza de sua folhagem, muito utilizada

no paisagismo, principalmente para arborização de ruas estreitas, justificando-se assim o desenvolvimento desse estudo, sendo o objetivo do trabalho determinar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Helietta apiculata* (Canela-de-veado), após submissão à superação da dormência, através de diferentes testes e, sua influência na produção de mudas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Helietta apiculata* Benth. – CANELA-DE-VEADO

A espécie ocorre em São Paulo, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, na floresta latifoliada semidecidual das bacias do Paraná e Uruguai. (LORENZI, 1992).

A canela-de-veado (Figura 1) é uma planta perenifólia, heliófita e seletiva higrófito, característica e exclusiva da floresta semidecidual das bacias do Paraná e Alto Uruguai. Apresenta dispersão descontínua e irregular, ocorrendo geralmente em baixa densidade populacional. É particularmente mais frequente em capoeirões situados sobre solo úmidos e pedregosos, sendo rara no interior da floresta primária densa. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, facilmente disseminadas pelo vento. (LORENZI, 1992).

Segundo Lorenzi (1992), sua madeira é pesada, dura, muito resistente, textura fina, grã direita ou irregular, racha com facilidade durante a secagem, de baixa resistência ao apodrecimento quando exposta e, suscetível ao ataque de insetos e cupins de madeira seca. A madeira é indicada para aplicação interna, como vigas, caibros, tacos, esquadrias, artigos de torno, cabos de ferramentas e instrumentos agrícolas, moirões e dormentes. É ótima para lenha e carvão. A árvore é ornamental, principalmente pela delicadeza de sua folhagem, muito utilizada no paisagismo, principalmente para arborização de ruas estreitas.

Figura 1- *Helietta apiculata* Benth.¹



Fonte: Flora digital (2019)²

2.2 DORMÊNCIA EM SEMENTES FLORESTAIS

Para Carvalho e Nakagawa (2000), dormência é o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para tanto, deixam de germinar. O estado de dormência não se confunde com o de quiescência, que é um estado de repouso em que, estando viáveis a semente, ele é facilmente superável com o fornecimento das condições ambientais necessárias. (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Segundo Carvalho (2003), o fenômeno de dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação no tempo. Como tipos de dormência temos: dormência exógena relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água; dormência endógena que ocorre devido ao embrião imaturo ou à presença de mecanismos de inibição fisiológica e, a dormência combinada que se dá com a combinação dos dois tipos de dormência citadas, ou seja, apresenta a dormência endógena e a exógena. (CARVALHO, 2003).

É importante melhorar a percentagem de germinação e aumentar a energia germinativa de espécies que requerem tratamento pré-germinativo, como superação de dormência,

¹ Caracterização da figura: A) árvore perenifólia medindo aproximadamente 25 metros; B) fruto (corpo ovoide, composto por cinco ou menos sâmaras); C) tronco, com casca; D) folha (composta trifoliada) e flores.

² Disponível em: [//floradigital.ufsc.br/open_sp.php?img=18983](http://floradigital.ufsc.br/open_sp.php?img=18983)

principalmente, para as espécies das famílias Caesalpinaceae, Fabaceae, Lauraceae e Mimosaceae (CARVALHO, 2003).

Os principais tratamentos utilizados para a superação de dormência exógena podem ser: escarificação ácida, escarificação mecânica, imersão em água quente ou fria. Para superação de dormência endógena: estratificação a frio, estratificação quente e fria. (CARVALHO, 2003).

2.3 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada por meio de parâmetros fundamentais, como a viabilidade e o vigor. Os testes de vigor têm sido utilizados para identificar diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante e têm sido utilizados para complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Há vários testes que determinam a qualidade das sementes, como o teste de germinação sob condições controladas, o qual é muito útil para avaliar a capacidade de germinação, como também fornecer informações sobre o vigor das sementes (POPINIGIS, 1985).

Os Testes de vigor têm se constituído em ferramenta de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes para a determinação da qualidade fisiológica. As empresas produtoras e as instituições oficiais têm incluído esses testes em programas internos de controle de qualidade e/ou para a garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (POPINIGIS, 1985).

O conhecimento das condições ideais para a germinação das sementes de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar em função de diversos fatores, como a viabilidade, a dormência, condições de ambiente, envolvendo água, luz, temperatura, oxigênio e ausência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

2.4 QUALIDADE SANITÁRIA

Na fitopatologia, os fungos são considerados os principais agentes causais de doenças em plantas. Nas sementes, a importância destes organismos está relacionada à frequência com que algumas espécies ocorrem associadas às mesmas, como saprófitas ou como patógenos por elas disseminados.

Os fungos que atacam as sementes podem causar perda tanto na produção quanto na qualidade. Sementes infectadas, comumente exibem redução na germinação, na emergência de plântulas e no vigor, o que leva a uma baixa população de plantas no campo. As plântulas podem ser mortas após a emergência ou terem o seu desenvolvimento reduzido. Além disso, as sementes infectadas ou infestadas por fungos constituem fonte de inóculo primário para as doenças, em condições de campo. (PINTO, 1999).

Estes fungos produzem descoloração nas sementes e as suas estruturas de frutificações (picnídios, acérvulos, etc.) e micélio podem ser observadas no pericarpo, ou internamente, no endosperma e no embrião.

2.5 QUALIDADE DE MUDAS

A produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento, como as do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*, experimentou avanços significativos, principalmente durante as duas últimas décadas. Portanto, há uma falta de estudos de métodos de produção de mudas de espécies arbóreas nativas do Brasil.

Segundo Galvão (2000), o processo de produção de mudas florestais é influenciado pela qualidade das sementes, uma vez que o total de sementes germinadas determinará o total de mudas a serem produzidas. Os valores de germinação variam de ano para ano e de lote para lote.

O desempenho das mudas no viveiro é importante para o sucesso dos projetos de implantação de povoamentos florestais. Este fato justifica o interesse sempre mostrado na qualificação de indicadores para a sobrevivência e crescimento inicial, após o plantio. Até o momento, a atenção tem sido dirigida para os parâmetros morfológicos das mudas, como a altura e diâmetro de colo, a maturação da parte aérea e o desenvolvimento do sistema radicial. (CARNEIRO, 1995).

O aumento da percentagem de sobrevivência decorre do uso de mudas de melhor padrão de qualidade. Consequentemente, o replantio em povoamentos florestais torna-se dispensável, dada à pequena taxa de mortalidade que é verificada, mesmo meses após o plantio do povoamento.

O tipo de substrato e o tamanho do recipiente são os primeiros aspectos que devem ser pesquisados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade. O tamanho do recipiente deve ser tal que permita o desenvolvimento da raiz sem restrições durante o período de permanência no viveiro. O substrato exerce uma influência marcante na arquitetura do sistema

radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas. (CARNEIRO, 1983).

A associação de patógenos com semente é uma das maneiras que favorecem a sobrevivência e disseminação destes agentes, uma vez que as sementes são propágulos que apresentam um maior potencial de viabilidade no tempo em comparação com outras partes vegetais de propagação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A associação de fungos em sementes de espécies nativas pode reduzir a germinação e emergência de plantas em sementeiras, disseminarem os patógenos e, conseqüentemente, reduzir o estabelecimento das plantas no campo, pois ao se multiplicar sementes infectadas, simultaneamente, esta se multiplicando fungos. (CARNEIRO, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nas instalações do Laboratório de Pesquisa em Fitopatologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria e no Laboratório de Análise de Sementes Florestais e Casa de Vegetação da Fundação Estadual de Pesquisa em Agropecuária – FLORESTA (FEPAGRO-FLORESTA), no distrito de Boca do Monte, município de Santa Maria - RS. As sementes utilizadas foram procedentes da Fundação Estadual de Pesquisa em Agropecuária – FLORESTA (FEPAGRO-FLORESTA).

Para a realização do teste de sanidade, germinação e produção de mudas, as sementes foram submetidas aos métodos de superação da dormência: testemunha: fazendo-se apenas a assepsia das sementes através da imersão em hipoclorito de sódio (2%) por três minutos; Incisão: este método consistiu na retirada do tegumento através de um corte com auxílio de um estilete no lado aposto do embrião; escarificação ácida: as sementes foram imersas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 90%, por 10 e 20 minutos.

O teste de sanidade foi realizado por meio do método “Blotter test”, em amostras de 200 sementes, divididas em quatro subamostras de 50 sementes, colocadas em caixas de plástico tipo “Gerbox”, sobre três folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada, sendo esta também esterilizada. A incubação foi realizada em BOD, a temperatura aproximada de 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias (BRASIL, 2009). Após este período, foram avaliados os microrganismos presentes nas sementes, com auxílio de microscópios estereoscópio e ótico para verificação da presença de fungos, os quais foram identificados ao nível de gênero, conforme Barnett e Hunter (1972). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas.

O teste de germinação foi composto de quatro repetições de 50 sementes, utilizou os substratos: entre areia (EA) e rolo papel (RP). O substrato areia foi colocado em caixas plásticas, umedecidos com água destilada até atingir 60% da capacidade de retenção de água; o substrato de rolo de papel foi umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As sementes de canela-de-veado foram incubadas por 45 dias, sob fotoperíodo de 12 horas de luz direta e temperatura de 25°C. (BRASIL, 2009).

Foram avaliadas a cada sete dias as plantulas normais (bem desenvolvidas e morfológicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões), plantulas anormais (apresentavam algum tipo de rachaduras ou lesões) e sementes mortas e duras.

Para a avaliação da qualidade das mudas, foram semeadas, em recipientes individuais (tubetes, com capacidade de 110 cm³), três sementes por recipiente, utilizando-se 300 sementes. Os recipientes foram preenchidos com substrato composto por uma mistura de solo, casca de arroz e humus, na mesma proporção. Aos 120 dias, após a semeadura, foi avaliado, com auxílio de paquímetro digital, o comprimento da parte aérea, considerada a distância entre a base do caule e o ápice do feixe de folhas; comprimento de raízes, onde foi medida a distância entre o colo e a base das raízes; altura total da planta e diâmetro do colo. Os resultados foram expressos em centímetros e milímetros, respectivamente. A partir dos dados de diâmetro, altura e da biomassa seca das mudas, calculou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) pela fórmula $IQD = [\text{matéria seca total}/(\text{RAD} + \text{RPAR})]$, onde RAD é a relação da altura parte aérea com o diâmetro do coleto e RPAR é a relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes. (DICKSON et al., 1960).

Foi utilizado um esquema fatorial (4 X 3), com quatro métodos de superação de dormência e três tipos de substrato, para as avaliações de germinação e primeira contagem. Para a avaliação de sanidade de sementes e emergência de plântulas de viveiro, foram considerados como tratamento apenas os métodos de superação de dormência.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Os dados de primeira contagem, germinação e sanidade foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância (ANOVA), com *post hoc* de Tukey a 5 % de significância. Foi realizada análise de correlação simples de Pearson entre as diferentes variáveis: plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras, sementes mortas, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., fungos, classificado como outros, altura de parte aérea, tamanho de raiz, altura total, diâmetro de colo, peso seco, peso úmido, relação entre altura total/raiz (RAR) e a relação entre massa seca de parte aérea/massa seca de raiz (RMSPAR), utilizando-se o software *Assistat* 7.6 Beta. (SILVA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos verificar que destacam-se três principais gêneros de fungos associados as sementes de *Helietta apiculata*: *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp e, com menor incidência, classificados como outros: *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. e *Epicocus* sp.. Estes patógenos são causadores de podridões em sementes e órgãos de armazenamento e, sua associação às sementes, influenciam de forma negativa na germinação, no vigor, estabelecimento de plântulas, assim como, produção de mudas.

O fungo do gênero *Fusarium* sp. que influência na emergência das plântulas (BERGAMIM FILHO et al., 1995), teve alta incidência na testemunha e método de superação de dormência por incisão. Para escarificação ácida por 10 minutos teve uma baixa significativa, zerando quando feita a escarificação ácida por 20 minutos, as causas para esse evento podem ser variadas, como por exemplo, o inóculo de *Fusarium* sp. estaria na espermosfera, portanto, sendo controlado pelos tratamentos escarificação ácida (Tabela 1).

Observamos na Tabela 1 que os gêneros *Penicillium* sp e *Aspergillus* sp apresentam uma alta incidência no método de superação de dormência via escarificação ácida por 10 e 20 minutos, provavelmente a utilização da escarificação com ácido sulfúrico a 90%, tenha causado a morte de parte do tecido da espermosfera, aumentando a matéria orgânica, material utilizado como alimento para esses patógenos.

Os gêneros *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. têm a capacidade de reduzir o poder germinativo da semente e causar a morte do embrião. Nos graus de umidade mais baixos das sementes, próximos ao limite mínimo para o crescimento dos fungos, o ataque é lento. Porém, à medida que o grau da umidade da semente se eleva, torna-se mais rápida a perda de germinação, em virtude do rápido crescimento do fungo. (NASCIMENTO et al. 2006).

Os patógenos *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., são denominados como fungo de armazenamento, cuja incidência pode aumentar no período pós-colheita. (CHRISTENSEN, 1973). Lucca-Filho (1995) afirma que os danos causados pelos gêneros de fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são variáveis, como: perda de germinação, descoloração das sementes, aumento da taxa de ácidos graxos, aquecimento da massa de sementes e produção de toxinas.

A utilização de sementes sadias para a produção de mudas de espécies florestais nativas é essencial para que se tenha um bom desenvolvimento das mudas, até mesmo para o estabelecimento da espécie, além do que, sementes e mudas infestadas por patógenos, podem ser responsáveis pela disseminação destes organismos em áreas ainda isentas de doenças. Para

Menten (1991), a interferência dos patógenos associados às sementes pode promover a redução da população de plantas, a debilitação das mesmas e, até mesmo, desencadear epidemias.

Tabela 1 - Incidência de fungos associados às sementes de *Helietta apiculata*, submetidas a diferentes métodos de superação da dormência

Patógenos/Superação de dormência	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	Outros
Testemunha	79,77 a	0,0 a	0,0 b	55,40 a
Incisão	63,78 a	4,94 a	0,99 b	42,68 b
Escarif. ácida 10 min.	6,88 b	6,88 a	95,99a	0,99 c
Escarif. ácida 20 min.	0,0 b	6,97 a	95,94a	0,0 c

*Média seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste deTukey à 5% de significância.

Um dos fatores limitantes à produção de mudas de *Helietta apiculata* é a dormência profunda das sementes, o que resulta em germinação lenta e desuniforme. A-impermeabilidade do tegumento à água é o fenômeno considerado por Popinigis (1985) como uma das causas mais comuns de dormência em sementes de espécies florestais. Isto pode ser comprovado através da baixa porcentagem de sementes germinadas, estas observadas nas sementes que não passaram por tratamento de quebra de dormência.

Verificou-se que a maior porcentagem de sementes germinadas ocorreram quando se utilizou o método de superação da dormência incisão (Tabela 2). Os autores Bruno et al. (2001) concluíram que a utilização da incisão é um método eficaz para superar a dormência de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Abreu et al. (2017), estudando método de quebra da dormência em sementes de *Tachigali vulgaris* L. F. e Gomes da Silva e Lima, também relatam que o método de incisão é o mais adequado.

Na Tabela 2, observou se que a utilização da escarificação ácida não proporcionou um incremento no poder germinativo das sementes de *Helietta apiculata*, provavelmente a utilização do método escarificação com ácido sulfúrico a 90% nos tempos de 10 e 20 minutos tenha danificado o embrião da semente. Em estudo de superação da dormência de *Delonix regia* (Hook.) Raf., utilizando o tratamento com ácido sulfúrico, observou-se baixa porcentagem de germinação (CASSIMIRO et al., 2018). Rolston (1978) relatou que a escarificação química

propicia a degradação do tegumento e pode causar ruptura das células essenciais, o que favorece as injúrias mecânicas e a invasão de fungos, prejudicando, assim, a germinação das mesmas.

A utilização do substrato rolo de papel obteve um aumento considerável na porcentagem de germinação de *H. apiculata*, independentemente do método de superação da dormência utilizado (Tabela 2). Provavelmente esse resultado ocorreu devido as características do substrato rolo de papel, que manteve a sua umidade, pelo fato de permanecer dentro de sacos plásticos, impedindo a perda imediata da umidade dos mesmos, por isso obtivemos porcentagem maior de plântulas normais. De acordo com Figliolia et al. (1993), a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato oferece à semente podem proporcionar diferentes respostas para a mesma temperatura, como ocorreu com *H. apiculata*.

A porcentagem de plântulas anormais (Tabela 2) foi maior quando utilizou-se o substrato entre areia, e o método de superação da dormência, utilizando escarificação ácida por 10 minutos. Provavelmente a escarificação ácida pode ter danificado parte do embrião, originando plântulas anormais e, também pelo fato do substrato areia apresentar dificuldade de reter a umidade, devido à textura, visto que este apresenta desuniformidade de retenção e distribuição de água, drenando-a excessivamente e ficando com a parte superior ressecada (ALVES et al., 2015), dificultando o processo germinativo.

Para a escolha do substrato deve-se levar em consideração algumas características, como: o tamanho das sementes, tipo de tegumento, tempo de germinação, a necessidade de temperatura, água e luz, a facilidade da contagem e a avaliação das plântulas. As características do substrato, como a aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e infestação por patógenos, influenciam no processo germinativo, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes. (ABREU et al., 2017).

No teste de germinação, não foi identificado entre os tratamentos avaliados a presença de sementes mortas, mas sim a presença de sementes duras (Tabela 2). Segundo Brasil (2009), as sementes duras são as que permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e se apresentam, portanto, no final do teste com aspecto de sementes recém colocadas no substrato, isto é, não intumescidas. Este fenômeno é motivado pela impermeabilidade do tegumento das sementes à água, sendo, portanto, um tipo de dormência. (BRASIL, 2009).

Tabela 2 - Percentagem de germinação de sementes, plântulas anormais e sementes mortas de *Helietta apiculata*, submetidas à diferentes métodos de superação da dormência e semeadas em diferentes substratos.

	Entre areia (EA)	Rolo de papel (RP)
Plântulas normais (%)		
Testemunha	4,5 bA	12 bA
Incisão	20 aB	40,5 aA
Escarificação ácida 10 min.	0 bA	10 bA
Escarificação ácida 20 min.	7 bA	5 bA
Plântulas anormais (%)		
Testemunha	1,50 bB	11,50 aA
Incisão	34,00 aA	10,50 abB
Escarificação ácida 10 min.	5,0 bA	2,50 bcA
Escarificação ácida 20 min.	0,0 bA	0,0 cA
Sementes duras		
Testemunha	87,00 aA	77,00 bA
Incisão	45,50 bB	77,00 bA
Escarificação ácida 10 min.	91,00 aA	97,00 aA
Escarificação ácida 20 min.	97,00 aA	100,00 aA

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da avaliação das mudas de *Helietta apiculata* quando as sementes foram submetidas a superação da dormência das sementes. Verificou-se que não ocorreu diferença estatística entre a maioria das variáveis analisadas quando as sementes foram submetidas a superação da dormência. Apenas as variáveis diâmetro de colo (mm) e relação entre altura total/raiz (RAR) apresentaram diferença estatística quando as sementes foram submetidas a quebra de dormência.

Observou-se que o diâmetro de colo (mm) foi maior quando as sementes passaram pela escarificação ácida por 20 minutos. Provavelmente, as sementes que foram escarificadas com ácido sulfúrico por 20 minutos, germinaram antes dos demais tratamentos, apresentando assim, um melhor desenvolvimento no momento da avaliação em relação aos demais tratamentos de superação da dormência. Piveta et al. (2010) avaliando a influência da utilização do método de superação da dormência na qualidade de mudas de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) e Irwin e Barneby também concluíram que o método de superação ácida por 20 minutos resultou em mudas de maior diâmetro de colo.

Quando avaliou-se a variável relação entre altura total/raiz (RAR), verificou-se que o melhor resultado foi obtido na testemunha, mas não diferiu da utilização da incisão e escarificação ácida. Segundo Gomes (2004) a altura da parte aérea é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros. Reis et al. (1991) considera também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo, além do que, sua medição não acarreta a destruição delas, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (MEXAL; LANDIS, 1990). A relação tamanho total/raiz (RAR), são variáveis interligadas, para ter um bom desenvolvimento da planta no campo é necessário ter um bom desenvolvimento do sistema radicular, pois, um sistema radicular bem desenvolvido, irá proporcionar melhor desenvolvimento da planta.

Segundo Bernadino et al., (2005), o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um bom indicador para avaliar a qualidades de mudas, pois pondera características importantes para a avaliação da qualidade das mudas e considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da massa na muda. (BERNADINO et al., 2005), no entanto, ao fazer uma análise mais detalhada dos parâmetros, pode-se dizer que somente o IQD não é o suficiente para indicar qual substrato produz mudas de melhor qualidade.

Gomes et al. (2002) relata que apesar de o êxito das plantações florestais depender, em grande parte, das mudas utilizadas, a escolha dos parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não está definida e, quase sempre, a sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros.

As sementes de espécie florestais nativas, por estarem sobre quaisquer processos de seleção e melhoramento genético feito pelo homem, apresentam respostas diversas ao meio, como a grande variação na capacidade germinativa. Embora sendo colhidas adequadamente e sob condições favoráveis de temperatura, teor de água e luz, algumas não germinam ou o fazem sem expressividade. Carvalho e Nakagawa (2000) descrevem esse comportamento decorrente do grau de exigência desses fatores pelas unidades de dispersão, para o início e durante da germinação. Aliado a isso há a ausência de tecnologia apropriada para promover a germinação dessas espécies.

Tabela 3- Resultado da avaliação de qualidade das mudas de *Helietta apiculata* após superação da dormência das sementes

	Testemunha	Incisão	Escarif. Ácida 10 min.	Escarif. Ácida 20 min.
Altura de parte aérea (cm)	70,5 a	63,10 a	66,13 a	68,30 a
Tamanho de raiz (cm)	127,55 a	134,53 a	132,59 a	128,92 a
Altura total (cm)	198,05 a	197,63 a	198,72 a	197,22 a
Diâmetro de colo (mm)	1,24 b	1,40 ab	1,45 ab	1,66 a
Peso seco (g)	1,8 a	3,2 a	2,3 a	3,01 a
Peso úmido (g)	6,2 a	11,5 a	7,7 a	11,0 a
Relação entre altura total/raiz (RAR)	161,43 a	142,46 ab	139,53 ab	119,67 b
Relação entre massa seca de Parte aérea/ massa seca de raiz (RMSPAR)	1,55 a	1,47 a	1,50 a	1,53 a
Índice de Qualidade de Dickson (IQD)	0,01148 a	0,09835 a	0,01603 a	0,06968 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de significância.

Na Tabela 4, observou-se que a correlação entre plântulas normais e altura da parte aérea foi positiva ($r = 0.5093$), esse resultado demonstra que quanto maior a porcentagem de plântulas normais do teste de germinação maior é a altura da parte aérea na avaliação das mudas com coeficiente de explicação de 30%. Essas duas variáveis estão interligadas, pois as plântulas normais indicam que as sementes são de boa qualidade e que provavelmente irão desenvolver mudas de boa qualidade sob condições favoráveis de campo. (BRASIL, 2009).

A correlação entre plântulas anormais e altura da parte aérea, tamanho de raiz e altura total foram positiva ($r = 0.7062$, $r = 0.6699$ e $r = 0.6699$, respectivamente), já a relação entre altura total/raiz (RAR) foi negativa ($r = -0.5501$). Segundo Carneiro (1995), o tamanho da raiz está associado a fisiologia das mudas, no complexo ambiente-solo-água-planta. Gomes e Paiva (2004) afirmam que, utilizar apenas a altura da parte aérea de mudas florestais como único critério para avaliar padrão de qualidade, pode apresentar deficiência quando se espera alto desempenho das mesmas no campo. O sistema radicular influencia diretamente na qualidade da muda, pois quanto maior sua área de captação de nutrientes, melhor a qualidade da muda.

A correlação foi positiva entre as variáveis plântulas anormais do teste de germinação e *Penicillium* spp., indicando que provavelmente a incidência desse fungo tenha ocasionado a redução no poder germinativo das sementes. Segundo Pinto (1999), esse fungo é classificado como fungo de armazenamento, típicos causadores de podridão em sementes e responsáveis por reduções na viabilidade e longevidade.

Os fungos classificados como outros (*Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. e *Epicocus* sp.) correlacionou negativamente ($r = -0,5544$) com plântulas anormais. Esses patógenos podem reduzir a produção de mudas, comprometendo o desenvolvimento da floresta, bem como o transporte de sementes contaminadas por fitopatógenos para novas áreas, com coeficiente de explicação de 30%.

Tabela 4 - Resultado da correlação simples entre as variáveis dos diferentes testes, de *Helietta apiculata* após quebra de dormência das sementes, a 5% de significância.

	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7
Var1	-	0.5781	-0.8058	-	-	-	-
	-	p=0.019	p=0.0	-	-	-	-
Var2	0.5781	-0.9490	-	-	0.6207	-	-0.5544
	p=0.019	p=0.0	-	-	p=0.010	-	p=0.026
Var3	-0.8058	-0.9490	-	-	-0.6030	-	0.5451
	p=0.0	p=0.0	-	-	p=0.013	-	p=0.029
Var4	-	-	-	-	-0.9469	-	0.9366
	-	-	-	-	p=0.0	-	p=0.0
Var5	-	0.6207	-0.6030	-0.9469	-	-	-0.9628
	-	p=0.010	p=0.013	p=0.0	-	-	p=0.0
Var7	-	-0.5544	0.5451	0.9366	-0.9628	-	-
	-	p=.026	p=0.029	p=0.0	p=0.00	-	-
Var8	0.5093	0.7062	-0.7092	-	-	-	-
	p=0.044	p=0.002	p=0.002	-	-	-	-
Var9	-	0.6699	-0.6782	-0.8386	0.8711	-	-0.8781
	-	p=0.005	p=0.004	p=0.000	p=0.000	-	p=0.000
Var10	-	0.6699	-0.6782	-0.8386	0.8711	-	-0.8781
	-	p=0.005	p=0.004	p=0.0	p=0.0	-	p=0.000
Var11	-	-0.5501	0.5371	0.5859	-0.6009	-	0.7133
	-	p=0.027	p=0.032	p=0.017	p=0.014	-	p=0.002

Variáveis: Var1: Plântulas normais (%); Var2: Plântulas anormais (%); Var3: Sementes duras (%); Var4: *Fusarium* spp. (%); Var5: *Penicillium* spp. (%); Var6: *Aspergillus* spp. (%); Var7: outros (%); Var8: altura da parte aérea (cm); Var9: tamanho de raiz (cm); Var10: altura total (cm); var 11: Relação entre altura total/raiz (RAR).

5 CONCLUSÃO

- Fungos identificados associados as sementes de *H. apiculata*, foram: *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp e, com menor incidência, classificados como outros (*Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. e *Epicocus* sp.).
- Na avaliação fisiológica das sementes, a utilização do método de superação da dormência incisão e o substrato rolo de papel foram mais eficientes no teste de germinação.
- A utilização dos métodos de superação de dormência não influenciou na qualidade das mudas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; PORTO, K. G.; NOGUEIRA, A. C. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima. **Floresta e Ambiente**. v. 24, p. 1-10, 2017.
- ALVES, C. Z; SILVA, J. B.; CANDIDO, A. C. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 3, p. 615-621, jul-set, 2015.
- BERNARDINO, D.C.S. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3rd. ed. Minneapolis: Burgess, 1972.
- BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo: Ceres, 1995. 919 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009.
- BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; PAULA, R. C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*. V. 23, n. 2, p136-143, 2001.
- CARNEIRO, J. G. A. de **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam a sua qualidade**. Curitiba: FUPEF, 1983. p. 1-40. (FUPEF. Serie técnica n. 12).
- CARNEIRO, J. S. Microflora associada a sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 557-566, 1986.
- CARNEIRO J. G. de A Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. p. 57-92.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CARVALHO, P., E., R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, Embrapa florestas, 2003. v. 1. p.22-55.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécie arbóreas brasileiras**. V. 3, Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008.p. 89-95.
- CASSIMIRO, C. A. L.; et al. Metodologias para a superação de dormência em sementes de flamboyant. **Revista de Agroecologia no Semiárido (RAS)** - (Sousa - PB), v. 2, n.2, p.01-09, 2018.

CHRISTENSEN, C.M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 547-562, 1973.

DICKSON, A., LEAF, A. L., HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle* 1960, 36: 10-13.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**, Brasília: ABRATES, p. 137-174, 1993.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais: Um Guia para Ações Municipais e Regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. 351p.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasileira**. v.17 n.4, p. 561-584, 2003.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. P. Viveiros florestais (propagação sexuada). 3rd ed. Viçosa: UFV; 2004. 116 p. (Caderno didático, n. 72).

LORENZI, H. **ÁRVORES BRASILEIRAS**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4 ed. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 1992, v. 2. p.166,151.

LUCCA-FILHO, O. A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília: ABEAS, 1995. 53p.

MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ: FEALQ, 1991. 312 p.

MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. **Target seedling concepts: height and diameter**. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. Proceedings... Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.

NASCIMENTO, W. M. O. et al. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* TULL. (leguminosae – caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 1, p.149-153, 2006.

PARISI, J. J. D. Doenças em mudas e tipos de associações entre fungos e sementes florestais. In: SANTOS, A. F. dos; PARISI, J. J. D; MENTEN, J. O. M. **Patologia de Sementes Florestais**. Colombo, 2011. Cap. 3, p. 37-48.

PINTO, N. F. J.A. 1999. **Patologia de sementes de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 32. 62 p.

PIVETA, G. et al. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**. Vol. 40, n. 2, p. 281 – 288, 2010.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1985

REIS, G. G. et al. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento no campo. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.43-54, 1991.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The botanical Review**, v.44, n.33, p.365-396, 1978.

SILVA, F. A. S. E. **The ASSISTAT Software**: statistical assistance. – ASSISTAT 7.6 Beta. Campinas Grande: UFCG, 2011. Registro INPI 0004051-2.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.135-146, 2004.