

# Produção e tecnologia de sementes de tachi-branco (*Tachigali vulgaris*)

Noemi Vianna Martins Leão  
Sérgio Heitor Sousa Felipe  
Elizabeth Santos Cordeiro Shimizu  
Alexandre Mehl Lunz  
Ruth Linda Benchimol

## Introdução

O Brasil se destaca no cenário nacional e internacional por possuir várias espécies arbóreas nativas potenciais de uso nos diferentes setores da indústria madeireira, como a moveleira, celulose, laminados, produção de lenha, carvão, entre outros (Martins et al., 2020; Mendes et al., 2020). Em parte, a presença de elevada biodiversidade das florestas pode ser justificada pelo grande número de espécies arbóreas que habitam os diferentes biomas brasileiros. Neste cenário, destaca-se a espécie *Tachigali vulgaris* L. G. Silva & H. C. Lima (Fabaceae), uma árvore endêmica do Brasil (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2022).

*T. vulgaris* apresenta ampla distribuição geográfica, com ocorrência reportada na região Norte (Amazonas, Pará e Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e Sudeste (Minas Gerais e São Paulo). Adicionalmente, os indivíduos podem ser encontrados nos Biomas Amazônia, Caatinga e Cerrado, em múltiplos tipos de vegetação como: Cerrado (*lato sensu*), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidua, Floresta Estacional Semidecidual e Savana Amazônica (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2022). A distribuição desta espécie é aparentemente facilitada pela ação do homem, por meio da prática da queima controlada da vegetação na agricultura e criação de gado, capazes de formar grupamentos moderadamente densos na Amazônia (Carvalho, 2005).

A espécie é considerada de rápido crescimento, elevada produção e facilidade de desrama natural e deposição de folhas no solo, possibilitando grande e rápida formação de “*litter*”, o que, por sua vez, aumenta seu potencial para uso na recuperação de áreas degradadas em paralelo com o seu alto potencial energético (Oliveira Júnior, 1997; Brienza Júnior et al., 2008). Adicionalmente, *T. vulgaris* demonstrou alto potencial para suceder espécies do gênero *Eucalyptus* destinadas à produção de lenha e carvão vegetal produzidas em florestas energéticas na Amazônia (Farias et al., 2016).

Embora tenha sido dada ênfase aos estudos técnicos-científicos dessa espécie nos últimos anos, a consolidação destas informações e o direcionamento para novas pesquisas é primordial para estimular e subsidiar a introdução da espécie em plantios comerciais, mitigando em paralelo a pressão sobre as florestas naturais (Narducci et al., 2021). Inclusive, há a necessidade de sementes florestais com melhor padrão de qualidade e que possam produzir mudas que atendam às diferentes demandas silviculturais e cumpram ao disposto na Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 – popularmente conhecida como Lei de Sementes e Mudas (Brasil, 2003).

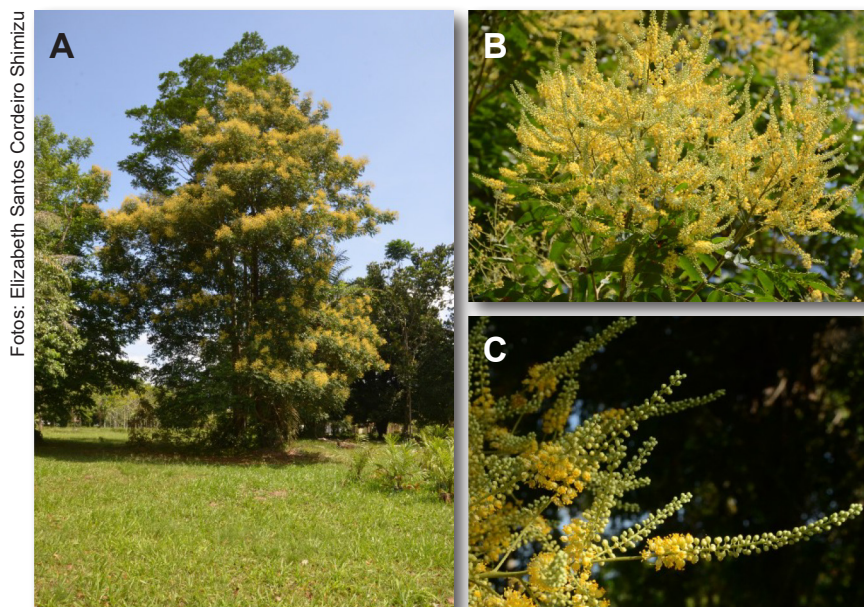
Os aspectos tecnológicos e noções sobre a produção, manejo e tecnologia das sementes envolvem múltiplas técnicas e protocolos que buscam alcançar o melhor padrão de qualidade possível para

diferentes lotes, fornecendo informações que possam ser aplicadas no comércio de sementes e mudas (Capucho et al., 2021). Além disso, é necessário que essas informações tecnológicas cheguem aos produtores, propiciando a consolidação destes mercados e assegurando produtos com máximo padrão de qualidade, para o maior número de espécies arbóreas nativas possíveis, uma vez que estes dados, até o momento e na maioria das vezes, são insuficientes ou fragmentados (Leão et al., 2015a).

O presente trabalho discute os aspectos gerais da biologia e morfologia de frutos e sementes, a estrutura horizontal de indivíduos em florestas naturais, a colheita de frutos e sementes, o armazenamento das sementes e os aspectos físicos e fisiológicos de *T. vulgaris*. Apresenta, ainda, revisão de literatura e alguns resultados de pesquisas desenvolvidas pelos autores, com a finalidade de buscar o melhor entendimento e a indicação das principais lacunas que possam direcionar novos estudos possibilitando a consolidação tecnológica e potencial uso da espécie em estratégias produtivas florestais.

## Biologia e morfologia de frutos e sementes

*T. vulgaris* é uma espécie arbórea reconhecida pelas flores amarelo-claras, aromáticas, pentâmeras, sistema sexual hermafrodita, pediceladas (medindo aproximadamente 7 mm de comprimento e 5 mm de largura quando totalmente abertas), pétalas lineares glabras, ligeiramente zigomorfas e dispostas em inflorescências do tipo panículas terminais amplas (Venturieri, 2000; Sousa et al., 2016; Huamantupa-Chuquimaco et al., 2022) (Figura 1).



**Figura 1.** Floração de *Tachigali vulgaris* no período de outubro de 2018: árvore em floração (A), inflorescências do tipo panículas terminais amplas (B) e detalhes da panícula (C).

A síndrome de polinização é preferencialmente por melitofilia (*Apis mellifera*, *Trigona pallens*, *Melipona melanoventar*, *Scaptotrigona nigrohirta* e *Exomalopsis* sp.), mas também pode ocorrer por meio de moscas (*Stratiomyidae* spp. e *Syrthidae* spp.) e vespas. Com base nestas informações,

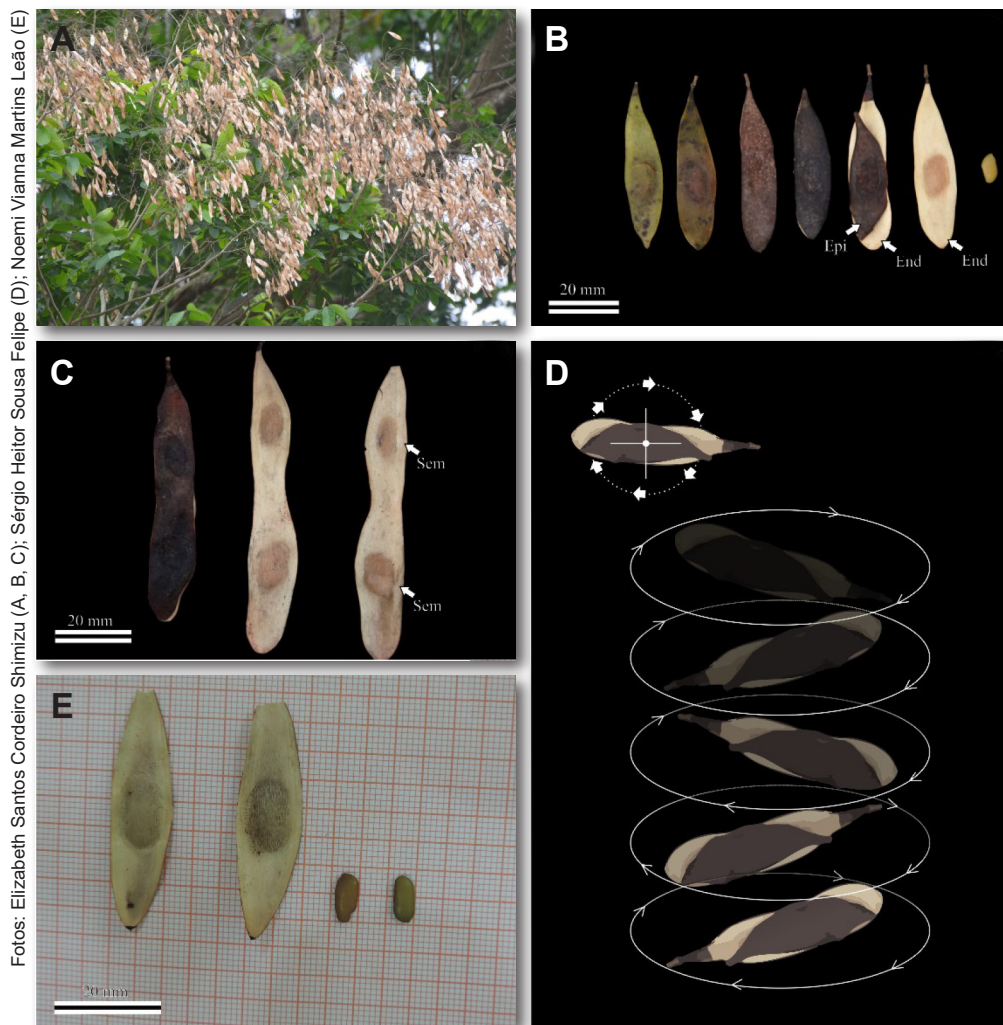
é possível inferir que o fluxo de pólen (alcance) desencadeado pelos principais polinizadores pode ser de médio (500 m) a longo (até 10 km), o que é fundamental na transferência de grãos de pólen entre indivíduos distribuídos em populações naturais (Venturieri et al., 1999; Venturieri, 2000).

Em condições naturais, a espécie apresenta ciclo anual de floração, sendo a frutificação em média 5,11% do total de flores produzidas. Esse baixo valor pode ser explicado por abortos provenientes das autopolinizações, uma vez que a espécie demonstra ser adaptada à polinização cruzada (xenogamia), com a necessidade primordial de polinizadores para a produção de suas sementes (Venturieri, 2000).

O número médio de grãos de pólen observado em cada flor evidenciou uma relação pólen: óvulo igual a 6.000:1, ratificando ser obrigatoriamente dependente da xenogamia (Venturieri et al., 1999; Venturieri, 2000). Além disso, o tempo de floração demonstra ser prolongado, na qual uma única árvore possui inflorescências em diferentes estádios de desenvolvimento, proporcionando no mesmo indivíduo constante formação de flores durante dois a três meses sucessivos (Venturieri et al., 1999).

Em relação ao fruto, é caracterizado como criptosâmara, pois o pericarpo apresenta duas porções distintas, sendo a primeira externa (ou epicarpo), capaz de romper-se irregularmente, separando-se em duas valvas distintas no fruto maduro, enquanto a segunda é mais interna (ou endocarpo), constituindo uma expansão papirácea, indeiscente e achatada, de superfície castanho-escuro, opaca ou com pouco brilho, glabra, quase lisa, apresentando poucas nervuras e rugosidades (Oliveira; Pereira, 1984; Venturieri et al., 1999) (Figura 2A e 2B). Na formação de sementes, o fruto pode apresentar uma a três sementes, sendo mais frequente observar somente uma situada na parte mediana (Venturieri et al., 1999) (Figura 2C).

O endocarpo também apresenta papel na dispersão das sementes, sendo que estas projeções formadas auxiliam diretamente no alcance dos voos das sementes pelo vento, o que permite classificá-las como aladas do tipo autogiro rolante, capazes de contornar em dois eixos paralelamente ao redor de sua semente (Augspurger, 1986; Leão, 1990; Leão et al., 2015b) (Figura 2D). Ressalta-se que popularmente os produtores denominam os frutos com endocarpo de sementes com alas e na ausência desta estrutura de sementes sem alas (Figura 2E).



**Figura 2.** Frutos e sementes de *Tachigali vulgaris*: frutos maduros (A), frutos com epicarpo (Epi) e endocarpo (End) (B), fruto com mais de uma semente (sem) (C), ilustração do autogiro rolante das sementes dispersas (D) e semente com ala ou fruto com endocarpo (esquerda) e sem ala ou semente sem endocarpo (direita) (E).

## Estrutura populacional em florestas naturais

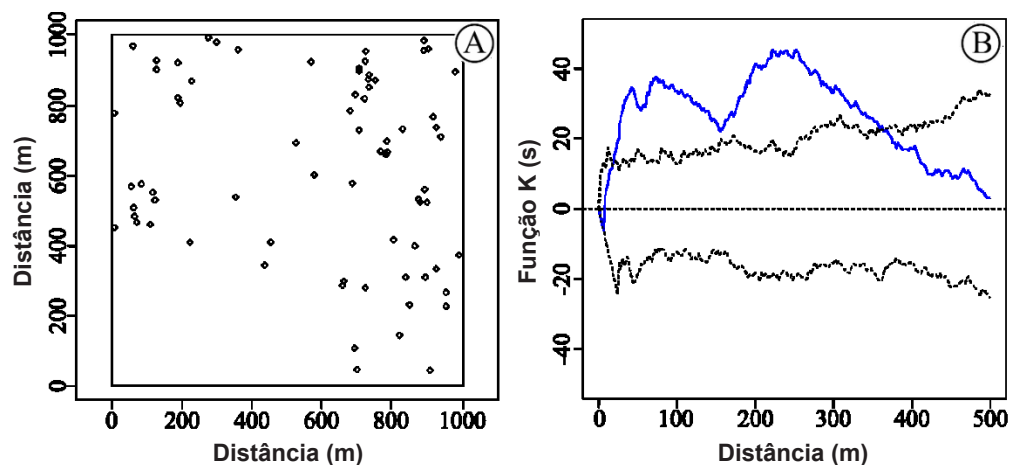
O conhecimento da composição florística e estrutural das diferentes tipologias florestais pode fornecer informações que vão desde os aspectos ecológicos aos silviculturais, contribuindo para a seleção de árvores matrizes necessárias na colheita de frutos e sementes (Leão et al., 2015a). As árvores de *T. vulgaris* podem ser caracterizadas como de ciclo de vida longo, sendo possível observar indivíduos adultos com altura total variando de 20-30m e diâmetro à altura do peito (DAP) de 70-100 cm (Carpanezi et al., 1983; Dias et al., 1995).

Em populações naturais no município de Santarém, PA, ao serem analisados indivíduos de *T. vulgaris* em floresta manejada (FM) e floresta não manejada (FNM), com diversidade florística igual a 4,41 e 4,47, respectivamente, foi evidenciado padrão de distribuição aleatório para ambas as populações (Vieira et al., 2014). Adicionalmente, as estimativas dos parâmetros fitossociológicos indicaram densidade absoluta igual a 5,3 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> e 4,8 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, frequência absoluta de 100% e 92%, dominância absoluta correspondente a 0,729 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> e 0,540 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> e valor de importância igual a 2,69 e 1,88 para os indivíduos provenientes da FM e FNM, respectivamente (Vieira et al., 2014). Por outro lado, ressalta-se que o padrão de distribuição de indivíduos desta espécie propende à



formação de grupamentos moderadamente densos devido a sua característica heliófila, sendo encontrada no início da sucessão secundária, em áreas abertas (Carpanezi et al., 1983).

Ao considerar um inventário florístico em 100 ha da área de coleta de sementes (ACS) da Terra Indígena Parakanã, Novo Repartimento, PA, foi possível observar a ocorrência de 72 indivíduos de *Tachigali* spp. que permitem várias interpretações de acordo com a função K bivariada (L estimado) quanto ao padrão de distribuição (Figura 3) (Leão et al., 2005).



**Figura 3.** Padrão de pontos de indivíduos de *Tachigali* spp. (A) e Função K de Ripley (B) provenientes da Área de Coleta de Sementes

Até 25 m, o valor de L estimado (linha azul) está dentro da linha tracejada, indicando independência espacial (aleatoriedade); enquanto entre 25 m e 360 m, o valor de L estimado (linha azul) está acima da linha tracejada, indicando associação espacial (agrupamento) e, por fim, a partir de 360 m, o valor de L estimado (linha azul) está dentro da linha tracejada, indicando independência espacial (aleatoriedade). Neste sentido, embora a espécie apresente padrão agregado, sua distribuição em populações naturais também pode ocorrer de forma aleatória ao serem consideradas as dimensões de amostragens.

O padrão variável de distribuição espacial de *T. vulgaris*, além de possibilitar melhor entendimento do arranjo espacial dos seus indivíduos na floresta e sua dinâmica ecológica, também indica a necessidade de maiores cuidados na seleção de árvores matrizes ocorrentes em grupamentos, a fim de evitar a seleção de indivíduos com elevado grau de parentesco.

## Colheita de frutos e sementes

A fenologia reprodutiva de *T. vulgaris* pode apresentar variações em função de condições edafoclimáticas, ocorrendo as primeiras fases reprodutivas a partir dos cinco anos de idade, em florestas plantadas (Carvalho, 2005). Na Amazônia, os estudos não são conclusivos sobre a fenologia da espécie, mas têm-se registros dos frutos maduros e a disseminação de sementes de março a dezembro. Em outras regiões, pode ser observada a presença de flores nos meses de novembro a fevereiro no estado de São Paulo, dezembro a abril no Maranhão e Piauí, enquanto os frutos podem ocorrer de setembro a outubro no Distrito Federal e de abril a maio no Piauí (Carvalho, 2005).

Estudos de fenologia quantitativa, até o momento, não foram reportados em literatura científica para *T. vulgaris*, havendo necessidade acelerada de obtenção destes dados para que sejam estimados o quantitativo de frutos e sementes produzidas em cada árvore. Além disso, estas análises devem progredir para estudos em populações naturais em comparação aos pomares de sementes que constituem plantações planejadas de árvores matrizes superiores, dispostas em delineamento e sob manejo adequado por parte do produtor.

Devido à ausência de pesquisas sobre maturação fisiológica dos frutos e sementes, a mudança de coloração de verde para marrom dos frutos e o início da dispersão podem ser indicativos que as sementes alcançaram o ponto de maturação fisiológica necessário para a máxima germinação. Neste sentido, avançar no conhecimento sobre o momento exato do ponto de maturação permitirá planejar adequadamente o ponto ótimo de colheita e reduzir potenciais ações de pragas nocivas que acometem frutos e sementes no campo, como os insetos e microrganismos, especialmente, fungos.

No planejamento da colheita, é recomendável que sejam selecionadas árvores matrizes equidistantes mais de 100 m, reduzindo a possibilidade de parentesco entre elas. Em paralelo, a colheita pode ser realizada diretamente nas árvores, por meio do método de espora com cinto de segurança e auxílio de podão. Contudo, em alguns indivíduos com altura da copa mais baixa ( $\leq 15$  m) não há necessidade da prática de escalada na árvore, sendo possível alcançar os frutos facilmente com podões de até 16 m. Ao final, os frutos devem ser acondicionados em sacos de anagem para transporte até a Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) (Leão et al., 2014).

Após a colheita e transporte, os frutos não devem ser mantidos em recipientes fechados na UBS, pois isso propicia o surgimento de fungos que podem reduzir diretamente a qualidade fisiológica das sementes (Leão et al., 2015c). O processo de extração das sementes do endocarpo pode ser realizado manualmente, com auxílio de tesoura, sendo este método amplamente usado por não causar danos ao tegumento da semente (Leão et al., 2014). Ao final, na formação do lote é imprescindível que sejam retiradas as sementes com aspectos de danos ocasionados por insetos e fitopatógenos (Carvalho et al., 2018).

## Armazenamento das sementes

A conservação de sementes florestais é necessária para que seja mantida a máxima qualidade fisiológica, física, genética e sanitária para uso no futuro, por meio do armazenamento em condições controladas e específicas, de acordo com as características intrínsecas dos diversos tipos de sementes (Medeiros, 2001). Na literatura não foram encontradas informações densas sobre as condições ideais para a conservação das sementes da espécie, por longos períodos. Por outro lado, ao se considerar as características dessas sementes como o baixo grau de umidade, dormência tegumentar e tamanho reduzido, é possível inferir que tendem fortemente ao grupo das ortodoxas, apresentando potencial para armazenamento por longos anos, sob condições controladas (Carvalho, 2005).

A longevidade das sementes ortodoxas é, dependendo da espécie, aumentada progressivamente por longos anos, com a redução de seu teor de água (entre 5-7%, base úmida), em condições de armazenamento sob baixas temperaturas ( $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ) e embalagens impermeáveis como envelopes de alumínio, latas, vidros e polietileno (Medeiros, 2003; Medeiros; Eira, 2006).

No geral, as sementes de *T. vulgaris* são armazenadas por pesquisadores, técnicos e produtores de forma empírica, em câmaras frias de armazenamento (p.ex., temperatura: 0-5 °C e umidade: 80-90%), mas é necessário que sejam realizadas pesquisas para determinar o grau crítico de umidade para a espécie, método ideal de secagem e, principalmente, que sejam desenvolvidos estudos de armazenamento sob diferentes condições controladas, concomitantemente com diferentes tipos de recipientes. Além disso, faz-se necessário avançar quanto ao uso de estratégias biotecnológicas como a criopreservação de embriões da espécie.

## Pureza de sementes

A pureza física dos mais variados lotes de sementes, independente da espécie vegetal, compreende as características que refletem a composição física ou mecânica, sendo indicador do grau de contaminação, por meio da identificação das sementes de plantas indesejáveis ou daninhas, assim como de possíveis materiais inertes (Brüning et al., 2011).

Em relação à porcentagem de pureza de lotes de sementes de *T. vulgaris* após a extração e beneficiamento, as amostras devem apresentar elevada pureza (Leão et al., 2014) (Tabela 1). Ressalta-se que as espécies florestais apresentam elevado grau de pureza, exceto para espécies que possuem sementes muito pequenas (p.ex., número de sementes por quilograma  $\geq 1.000.000$  unidades), diante da dificuldade de extração e beneficiamento ou para as sementes que apresentam alas frágeis que vão sendo liberadas no lote durante o manuseio (p.ex., *Cedrela fissilis*) (Brüning et al., 2011). Os cuidados nas etapas de extração e beneficiamento são fundamentais para obtenção de lotes puros de sementes, por meio da separação de outros tipos de sementes e material inerte que podem estar associados no momento da colheita (Nogueira; Medeiros, 2007).

**Tabela 1.** Porcentagem de pureza para o lote de sementes de seis árvores matrizes de *Tachigali vulgaris* colhidas em Santarém, PA.

Lote	1	2	3	6	10	13
Pureza (%)	100	100	100	100	100	100

A amostra de trabalho para a análise de pureza de *T. vulgaris* pode ser definida com base no número médio de sementes por quilograma, o qual deve apresentar em média 2.500 sementes. Isso como forma de garantir boa amostragem ao se considerar que a espécie apresenta número de sementes por quilograma entre 15.789-41.000 unidades (Carvalho et al., 2018).

## Grau de umidade

A análise do grau de umidade é necessária em testes oficiais para determinação da qualidade de sementes devido ao teor de água nas mesmas influenciar a massa total, contribuindo para um maior ou menor número de sementes por quilograma. Além disso, pode influenciar na qualidade fisiológica, ao se considerar que, nas espécies recalcitrantes com baixo teor de água pode ocorrer a deterioração com consequente perda da viabilidade (Leão et al., 2017).

*T. vulgaris* possui sementes que podem apresentar grau de umidade variando de 8,1-15,5% após a dispersão da árvore mãe (Leão et al., 2001; Moraes et al., 2013). Contudo, não é claro qual o nível de umidade que passa a ser crítico para a germinação das sementes, induzindo a processos de deterioração.

Destaca-se que a correlação entre umidade e germinação demonstra ser interessante aspecto a ser mensurado, como indicativo da qualidade do lote. Neste sentido, avaliar o grau de umidade durante diferentes estágios do desenvolvimento de frutos e sementes, até o momento de alcançar a máxima maturação fisiológica, deve ser realizado em paralelo com os níveis de germinação, para que novos conhecimentos sobre os potenciais efeitos da umidade sobre a viabilidade das sementes sejam elucidados.

## Biometria das sementes

A biometria de sementes nativas pode fornecer informações para diferenciar espécies do mesmo gênero, mecanismos de dispersão e estabelecimento de plântulas, conservação das espécies, programas de melhoramento genético e indicador de maior vigor em lotes (Fenner, 1993; Alves et al., 2005; Gusmão et al., 2006; Alves et al., 2007; Gonçalves et al., 2013).

Resultados experimentais indicaram que as sementes de *T. vulgaris* podem apresentar comprimento igual a 8,42 mm, largura de 4,28 mm e espessura de 1,63 mm (Tabela 2). As dimensões das sementes podem variar de acordo com as características genéticas dos indivíduos arbóreos e sob influência de fatores edafoclimáticos. Neste sentido, é comum observar variações morfológicas e biométricas em sementes provenientes de árvores em populações naturais, mesmo que estejam no mesmo habitat (Leão et al., 2018a).

**Tabela 2.** Intervalo de variação, média, desvio padrão e coeficiente de variação da biometria de frutos e sementes de *Tachigali vulgaris* procedentes de Santarém, PA.

Dimensões (mm)	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coeficiente de variação (%)
Comprimento	6,34	8,42	10,24	0,84	9,99
Largura	2,88	4,28	5,37	0,59	13,75
Espessura	1,17	1,63	2,13	0,16	9,73

## Número de sementes por quilograma

O número de sementes por quilograma pode ser aplicado no comércio de sementes, para o melhor planejamento por parte do produtor, sendo analisado concomitantemente com a porcentagem de germinação do lote, para que possam ser estimadas as quantidades requeridas na produção de mudas (Leão et al., 2017). Na semente com endocarpo, também denominada popularmente de semente alada ou semente com aparato de voo, é possível encontrar até 27.412 unidades por quilograma, enquanto nas sementes sem alas o valor é aproximadamente 40.486 unidades, ambas com grau de umidade de 15,50% (base úmida) (Leão et al., 2001).

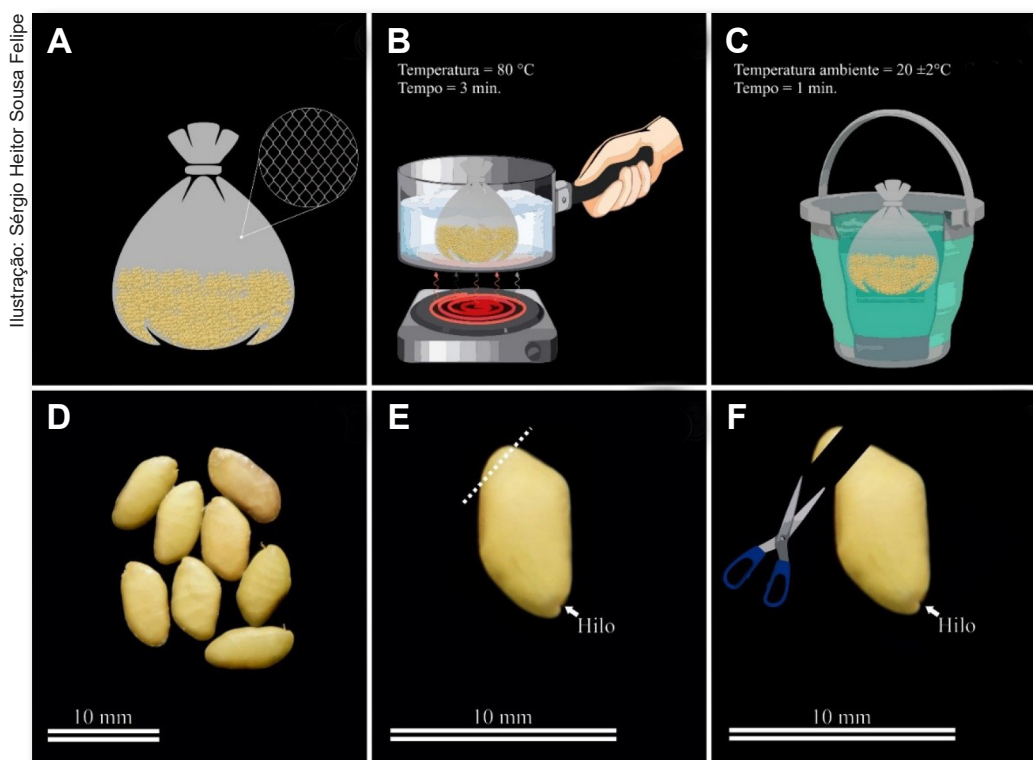


Resultados experimentais mostram valores diversos para *T. vulgaris* que podem variar de 15.789-25.018 sementes em um quilograma e grau de umidade entre 8,10% e 12,07% (base úmida) (Moraes et al., 2013). Essas variações podem ser explicadas pelo fato que o tamanho e o teor de água contido nas sementes influenciam diretamente na determinação da massa de mil sementes, sendo ambos inversamente proporcionais ao número de sementes por quilograma (Leão et al., 2018).

## Germinação e emergência de plântulas

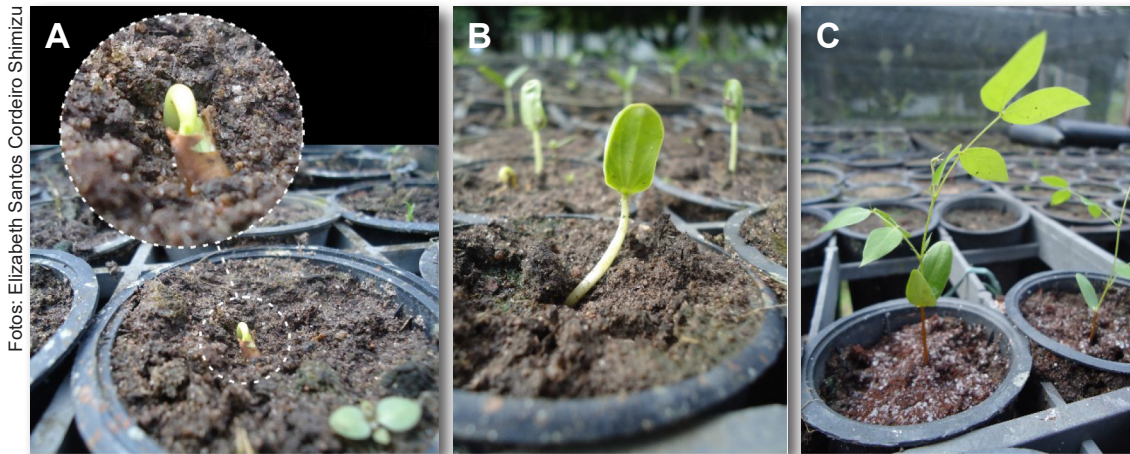
Para que ocorra a germinação regular das sementes de *T. vulgaris*, faz-se necessário o tratamento pré-germinativo, por meio da quebra de dormência tegumentar, sendo a seleção do método ideal definido de acordo com o tamanho da amostra. Ao considerar a necessidade da quebra de dormência de lote superior a mil unidades de sementes, pode ser usada a água quente, enquanto para amostras inferiores pode ser aplicada a técnica do desponte. Estes dois métodos se destacam na silvicultura da espécie por serem de baixo custo, fácil aplicação e sem riscos elevados de uso pelo produtor. Contudo, outros métodos como a imersão em ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) também podem ser aplicados (Carvalho; Figueiredo, 1991).

A quebra de dormência em água quente consiste na imersão em água com temperatura média de 80 °C durante três minutos, seguido da imersão por um minuto em água fria (temperatura ambiente  $20 \pm 2$  °C), enquanto o desponte é realizado por meio de um corte de  $\pm 2$  mm na região oposta ao hilo, com o auxílio de tesoura (Leão et al., 2014) (Figura 4).



**Figura 4.** Quebra de dormência de sementes de *Tachigali vulgaris* pelo método de água quente: sementes acondicionadas em saco de malha plástica (A), imersão em água quente (B), imersão em água fria (C) e método do desponte: sementes intactas (D), região do hilo e posição do corte (E) e semente cortada (F).

A espécie *T. vulgaris* apresenta germinação do tipo fânero-epígeo-reserva, na qual consiste na exposição dos cotilédones após a germinação, alongamento do hipocótilo e função reserva dos cotilédones (Garwood, 2009) (Figura 5). No geral, pode-se considerar as questões de germinação e emergência sob dois fatores principais de interação: temperaturas e substratos para testes em laboratórios e porcentagem de germinação e emergência.



**Figura 5.** Desenvolvimento inicial de plântulas de *Tachigali vulgaris* em tubetes: emergência (A), exposição dos cotilédones após a emergência (B) e plântula com os primeiros pares de folhas verdadeiras (C).

## Temperaturas e substratos para testes em laboratórios

As variações observadas na germinação de espécies arbóreas estão diretamente relacionadas às características intrínsecas das espécies, sendo dependentes de condições favoráveis como: luz, temperatura, oxigênio e disponibilidade de água (Popinigis, 1985; Marcos Filho, 2016). Neste contexto, a interação entre temperatura e substrato deve ser considerada, pois são fatores que induzem respostas fisiológicas distintas para diversas espécies vegetais (Reis et al., 2020).

Em relação ao padrão de resposta de germinação de *T. vulgaris*, sob diversos tipos de substratos (p.ex., areia, areia + serragem, papel toalha e vermiculita) e temperaturas (25 °C e 30 °C), não foi observada interação significativa entre estes dois fatores ( $P > 0,05$ ). Em paralelo, ao analisar os fatores isolados, a vermiculita demonstrou ser o substrato menos promissor para uso na germinação da espécie em condições de laboratório (Tabela 3). Possivelmente, essa resposta pode ser explicada pelo semeio sobre o substrato vermiculita.

**Tabela 3.** Médias, teste de Tukey de comparação de médias, valores de F e coeficiente de variação experimental obtidos para a percentagem de germinação de sementes de *Tachigali vulgaris*, procedentes de Santarém, PA, submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperaturas (°C)	Germinação <sup>1/</sup> (%)				Média
	Substratos				
	Areia	Areia + serragem	Papel toalha	Vermiculita	
25	92,0 Aa	92,0 Aa	99,0 Aa	90,0 Aa	93,3 a
30	97,0 Aa	94,0 Aa	95,0 Aa	89,0 Aa	93,8 a
Média	94,5 AB	93,0 AB	97,0 A	89,5 B	
Valor de F para temperatura (T)					0,51 <sup>ns</sup>
Valor de F para substrato (S)					3,37*
Valor de F para interação (T x S)					1,30 <sup>ns</sup>
CV (%)					9,95

<sup>1/</sup> Médias transformadas para arc seno  $(x/100)^{1/2}$ ; Valor de F calculado: T, S, T x S. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

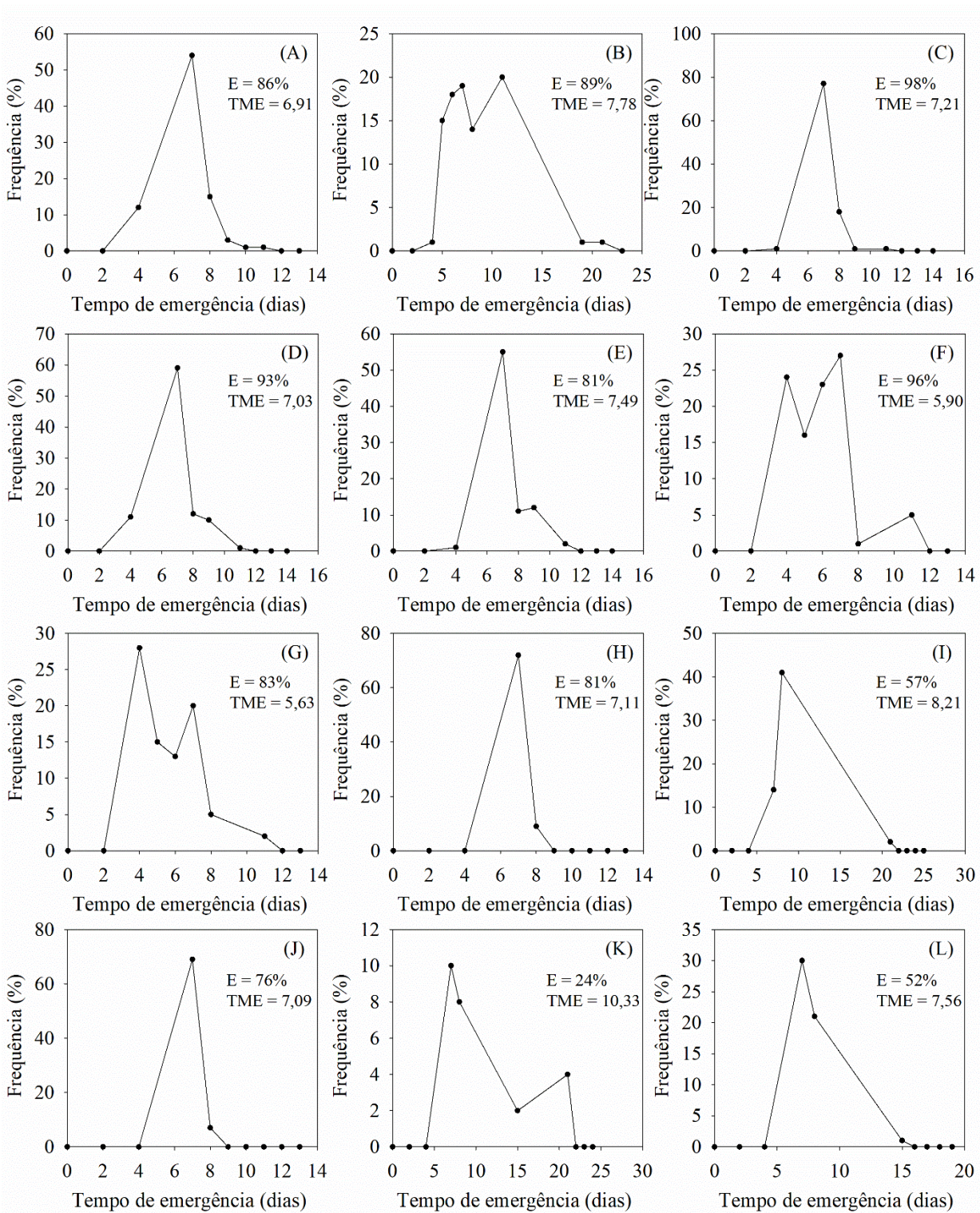
## Porcentagem de germinação e emergência

Os índices de germinação ou emergência evidenciam valores bastante variáveis entre diferentes lotes na literatura, sendo em alguns momentos próximos de 50%, enquanto em outros são superiores a 95%, mesmo para lotes formados por sementes colhidas em diferentes árvores matrizes, em igual período e sítio florestal (Figura 6).

A baixa percentagem de germinação e emergência em determinados lotes de sementes de *T. vulgaris* não apresenta causas claras, mas pode estar sendo ocasionada por fatores genéticos ou maturação fisiológica ideal de frutos e sementes sob influência das condições edafoclimáticas. Além disso, os danos decorrentes por predação de insetos não devem ser descartados. Deste modo, avaliar a produção de sementes em anos consecutivos de árvores matrizes que foram anteriormente diagnosticadas com baixa germinação pode propiciar novos conhecimentos de indicativo se este padrão de resposta se repete ao longo dos anos, por efeitos genéticos.

Em síntese, as sementes iniciaram o processo de emergência aos quatro dias e finalizaram o período de emergência até os 15 dias após semeadura, com exceção das matrizes 2, 9 e 11 que ocorreram após 20 dias. O TME variou de 5,63-10,33 dias entre as árvores matrizes, evidenciando que as sementes apresentaram rápida protusão radicular e emergência do solo após a quebra de dormência realizada mediante técnica do desponte.





**Figura 6.** Porcentagem (E), tempo médio (TME) e distribuição da frequência relativa de emergência de sementes de *Tachigali vulgaris* de diferentes árvores matrizes procedentes de Santarém, PA, sob condições de ambiente natural (temperatura =  $27,5 \pm 3$  °C e umidade =  $76 \pm 4$  %) até o momento de estabilização do teste e Matriz 1 (A), Matriz 2 (B), Matriz 3 (C), Matriz 4 (D), Matriz 5 (E), Matriz 6 (F), Matriz 7 (G), Matriz 8 (H), Matriz 9 (I), Matriz 10 (J), Matriz 11 (K) e Matriz 12 (L).

## Sanidade de sementes (fitopatógenos e insetos)

A maioria das espécies florestais nativas é propagada por via sexuada. Assim, é fundamental que se tenha material propagativo de boa qualidade sanitária. A condição fitossanitária das sementes é fator primordial para o sucesso de empreendimentos envolvendo espécies florestais, uma vez que a ocorrência de fungos fitopatogênicos pode impactar diretamente no poder germinativo e no período de armazenamento das sementes (Carneiro, 1987; Machado, 1988). Faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem obter melhor qualidade genética, fisiológica e sanitária de sementes, reduzindo potenciais perdas com mudas de menor padrão de qualidade ou mortes em viveiros e plantios no campo (Leão et al., 2018b).

Dentre os potenciais agentes causadores de doenças em sementes de *T. vulgaris*, há gêneros de fungos epifíticos como: *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp. e *Lasiodiplodia* sp. (Carneiro, 1990; Benchimol et al., 2001; Piedade et al., 2011). Na espécie *T. guianensis*, os gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Lasiodiplodia* sp. causaram apodrecimento das sementes durante teste de germinação em laboratório, sendo o último capaz de infectar, colonizar e causar danos em plântulas, indicando elevado potencial de transmissão (Leão et al., 2018b).

Além dos microrganismos, os insetos são comumente reportados causando danos em sementes de espécies florestais, principalmente da família Fabaceae, como *T. vulgaris*. Há relatos de predação pré-dispersão média de 38% em sementes de *T. subvelutina*, com expressiva variância entre os lotes de sementes (6-91%) (Abreu et al., 2017; Alves-da-Silva; Benito, 2021). Embora não haja identificação, suspeita-se que se trata de larvas de besouros da subfamília Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae), cujos danos normalmente ocorrem em grãos armazenados e sementes de árvores.

Esse tipo de predação é o mais comum, ocasionado por insetos cujas larvas se desenvolvem nas sementes onde formam câmaras e consomem parcial ou totalmente seu conteúdo. Como as sementes de *Tachigali* spp. são pequenas, a predação pode não ser observada na colheita, mas sim nos processos de secagem e armazenamento dos lotes. Se não forem detectadas, tais sementes podem gerar mudas subdesenvolvidas devido à inexistência de material de reserva para a plântula ou, mesmo, não germinarem, caso o embrião tenha sido consumido.

Adoções de medidas de manejo adequado como colheita de frutos e sementes diretamente na árvore; transporte breve dos frutos e sementes até o local de beneficiamento; evitar danos às sementes durante o transporte (colisões podem causar quebra no tegumento e em outras partes da semente); desinfestação superficial das sementes com hipoclorito de sódio (NaClO) quando necessário; e, realizar desinfestações periódicas das câmaras de armazenamento de sementes podem reduzir significativamente potenciais problemas fitossanitários (Stein et al., 1997; Benchimol et al., 2001).

Planejar corretamente a colheita das sementes de *T. vulgaris*, respeitando a sua fenologia, pode reduzir os danos na pré-dispersão, pois evita que elas permaneçam no campo mais tempo que o necessário para a sua maturação e fiquem sujeitas ao ataque de agentes bióticos. Da mesma forma, deve-se adotar medidas apropriadas no descarte de material comprovadamente atacado por fungos e insetos, bem como submetê-lo a altas temperaturas por certo tempo, dependendo do volume, de modo a interromper o ciclo de vida desses organismos.

Os relatos de agentes bióticos associados às sementes de *T. vulgaris* ainda são escassos, mais devido à ausência de grandes áreas plantadas que demandem o processamento de volumes



consideráveis de material propagativo do que propriamente a uma suposta resistência da planta. Pressupõe-se que a interação da espécie com pragas e doenças aumente proporcionalmente ao seu uso em sistemas de produção, assim como ocorre naturalmente com outras espécies florestais sob monocultivos. Logo, devem ser previstas ações de monitoramento e controle fitossanitário de agentes bióticos em todas as etapas da produção e tecnologia de sementes de *T. vulgaris*.

## Considerações finais

Nas últimas décadas, *T. vulgaris* tem sido considerada potencial para a implantação de florestas energéticas, porém há grande carência de resultados consolidados para o seu uso em plantios comerciais. Neste sentido, aumentou o interesse no estabelecimento de cultivos com essa espécie em função da demanda por matéria-prima para fins energéticos, mundialmente.

Atualmente, são necessários estudos abordando a fenologia quantitativa em populações naturais e florestas plantadas com *T. vulgaris*, além do conhecimento das características fisiológicas visando entender à formação dos frutos e a maturação de sementes para obtenção de lotes com adequada qualidade fisiológica. O armazenamento de sementes demanda planejamento de toda a estrutura e conhecimento sobre a fisiologia das sementes e fatores que podem afetar a sua qualidade durante o processo. Dentre esses fatores, estão a temperatura e a umidade relativa adequadas, além do teor de água nas sementes, os tipos de embalagens para acondicionamento que são fundamentais para os estudos visando à melhor conservação.

Em laboratório, testes de germinação são frequentemente realizados para expressar a porcentagem de sementes viáveis do lote, características das plântulas e vigor. Contudo, há urgência no desenvolvimento de protocolos de análises de viabilidade para *T. vulgaris* como o teste de tetrazólio que permitirá resultados rápidos, capazes de diferenciar sementes viáveis das não viáveis. Além disso, o uso do teste de Raio X é uma alternativa de procedimento não destrutivo que permite avaliar pelas características morfológicas evidenciadas nas imagens os propágulos de forma rápida, sendo possível detectar sementes cheias, vazias, danificadas por insetos e danificadas mecanicamente.

Por fim, os estudos apresentados e os direcionamentos de pesquisas futuras indicadas no presente trabalho poderão contribuir para avançar na materialização de conhecimento técnico-científico sobre a produção e manejo adequado de sementes de *T. vulgaris*, para fins de aquisição de lotes com melhor padrão de qualidade, como suporte para a silvicultura tropical da espécie no Brasil.

## 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. e00071814, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.071814>.

ALVES, E. U.; BRUNO ALCÂNTARA, R. L.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; JÚNIOR, J. M. B. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. (Leguminosae). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600006>.

ALVES-DA-SILVA, D.; BENITO, N. **Procedimentos para avaliar a predação, dormência, germinação e conservação de sementes de *Tachigali subvelutina* (Benth.) Oliveira-Filho**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2021. 24 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 370). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223077/1/Boletim-370final-05-05.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

AUGSPURGER, C. K. Morphology and dispersal potential wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**, v. 73, n. 3, p. 353-363, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1986.tb12048.x>.

BENCHIMOL, R. L.; LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U. de; CRUZ, E. D. Fungos detectados em sementes de espécies florestais da Amazônia. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, p. 173-182. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211907/1/A-Silvicultura-na-Amazonia-Oriental.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 05 ago. 2003. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.711.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm). Acesso em: 05 mar. 2022.

BRIENZA JÚNIOR, S.; PEREIRA, J. F.; YARED, J. A. G.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GONCALVES, D. de A.; GALEÃO, R. R. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. **Amazônia Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 197-219, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30506/1/Recuperacao-de-Areas-.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.

BRÜNING, F. D. O.; LÚCIO, A. D. C.; MUNIZ, M. F. B. Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 193-202, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050983221>.

CAPUCHO, H. L. V.; LIMA JÚNIOR, M. D. J. V.; MENDES, A. M. D. S.; LOPES, M. T. G.; PINHEIRO, A. S. P.; SILVA, L. N. D. Technological parameters of seeds applied to the selection of superior mother trees from *Ormosia discolor* Spruce ex Benth. **Revista Árvore**, v. 45, e4536, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-908820210000036>.

CARNEIRO, J. S. Teste de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. (ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 363-393.

CARNEIRO, J. S. Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba, MG. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 75-77, 1990.

CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. T.; KANASHIRO, M. **Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel)**. Curitiba: EMBRAPA – URPFCs, 1983. 10 p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 8). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215491/1/circ-tec08.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

CARVALHO, J. E. U.; FIGUEIREDO, F. J. C. **Biometria e métodos para superação da dormência de sementes de taxi-branco, *Sclerolobium paniculatum* Vogel**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 114). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42025/1/Boletim-Pesquisa-114-CPATU.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

CARVALHO, M. L. M.; CALVI, G. P.; FERRAZ, I. D. K. Análise de sementes. In: BARBEDO, C. J.; SANTOS JÚNIOR, N. A. S. (ed.). **Sementes do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2018. p. 109-138.

CARVALHO, P. E. R. **Taxi-branco**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 11 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 111). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/288825/1/circ-tec111.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

DIAS, L. E.; BRIENZA JÚNIOR, S.; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E FLORESTAS SECUNDARIAS NA AMAZÔNIA, 1993, Santarém. **Anais [...]**. Rio Piedras: Instituto Internacional de Floresta Tropical: USDA-Serviço Florestal; Belém: EMBRAPA-CPATU, 1995. p. 148-153. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/201113/1/Taxi-branco.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

FARIAS, J.; MARIMON, B. S.; SILVA, L.; PETTER, F. A. Survival, and growth of native *Tachigali vulgaris* and exotic *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* trees in degraded soils with biochar amendment in southern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 368, p. 173-182, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.022>.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall, 1993. 151 p.

GARWOOD, N. C. **Seedlings of Barro Colorado Island and the Neotropics**. Ithaca: Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, 2009. 656 p.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JÚNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.16280>.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. D. A.; FONSECA JÚNIOR, E. D. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss). **Revista Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I.; CARDOSO, D. B. O. S.; CARDOSO, L. J. T.; SANTANA, J. C. O.; SIMON, M. F.; COSTA, J. A. S.; LIMA, H. C. *Tachigali* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB100914>. Acesso em: 19 out. 2022.

LEÃO, N. V. M. **Disseminação de sementes e distribuição espacial de espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém – Pará**. 1990. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LEÃO, N. V. M.; CAMPOS, M. V. A.; FELIPE, S. H. S.; CARDOSO, R. S.; SHIMIZU, E. S. C. Aspectos biofísicos de frutos e sementes e emergência de plântulas de santol. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 146-157, 2017. DOI: [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2017A14](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017A14).

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia Brasileira. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 139-158. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211907/1/A-Silvicultura-na-Amazonia-Oriental.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

LEÃO, N. V. M.; FELIPE, S. H. S.; SILVA, C. E.; MORAES, A. C. S.; SHIMIZU, E. S. C.; GALLO, R.; FREITAS, A. D. D.; KATO, O. R. Morphometric diversity between fruits and seeds of mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King.) from Parakanã Indigenous Land, Pará State, Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 3, p. 435-443, 2018a. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.03.pne879>.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; FELIPE, S. H. S. Situação atual da pesquisa e produção de sementes de espécies florestais nativas na Amazônia Oriental. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. (ed.). **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Paraná: ABRATES, 2015a. p. 381-395.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; FREITAS, A. D. D.; NASCIMENTO, M. R. S. M.; SHIMIZU, E. S. C.; REIS, A. R. S.; GALVÃO FILHO, A. F.; SOUZA, D. **Colheita de sementes e produção de mudas de espécies florestais nativas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015c. 47 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 374). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1016657/1/DOC3742EdONLINE.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; BENCHIMOL, R. L. **Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas do estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015b. 1 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Folder). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1016666/1/FolderSementes.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; FELIPE, S. H. S.; BENCHIMOL, R. L.; NASCIMENTO, M. R. S. M. Morfometria, germinação e sanidade de sementes de tachi-peludo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 142-154, 2018b. DOI: [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2018A60](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A60).

LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; FELIPE, S. H. S.; KATO, O. R. **Conservação de germoplasma florestal em pequenas propriedades rurais em área de vegetação secundária do nordeste paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/ Cnpq, 2014. 71 p. (Relatório técnico-científico).

LEÃO, N. V. M.; SILVA, C. E.; VIEIRA, I. C. G.; OHASHI, S. T. **Implantação de área de coleta de sementes na Terra Indígena Parakanã, Novo Repartimento, Estado do Pará**. Belém: Eletronorte/ Engevix – Themag. 2005. 24 p. (Relatório técnico-científico).

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/Esal/Faepe, 1988. 106 p.

MARCOS-FILHO, J. **Seed physiology of cultivated plants**. Londrina: Abrates, 2016. 617 p.

MARTINS, T. G. V.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; TELLES, L. A. A.; LAGE, M. R.; MENDES, G. G. C.; PINTO, D. L.; CASTRO, N. L. M.; LORENZON, A. S.; SILVA, R. S.; GONZÁLES, D. G. E. Potential planting areas for native tree species in Minas Gerais state, Brazil, based on environmental variables and wood demand. **Ecological Modelling**, v. 432, p. 109211, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109211>.

MEDEIROS, A. C. S. **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 66). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17076/1/doc66.PDF>. Acesso em: 19 out. 2022.

MEDEIROS, A. C. S. **Armazenamento de sementes florestais**. In: SEMANA DO ESTUDANTE UNIVERSITÁRIO, 1., 2003, Colombo. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. p. 1-3. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50918/1/Medeiros.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Floresta, 2006. 13 p. (Embrapa Floresta. Circular técnica, 127). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/294209/1/circtec127.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

MENDES, G. G. C.; SANTOS, G. A.; RESENDE, M. D. V.; MARTINS, S. V.; SOUZA, G. A.; NUNES, A. C. P.; MARTINS, T. G. V. Flowering acceleration in native Brazilian tree species for genetic conservation and breeding. **Annals of Forest Research**, v. 63, n. 1, p. 39-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15287/afr.2019.1751>.

MORAES, A. C. S.; LEÃO, N. V. M.; SHIMIZU, E. S. C.; NASCIMENTO, M. R. S. M. Aspectos morfológicos de sementes de *Sclerolobium paniculatum* Vogel de diferentes matrizes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém. **Anais [...]**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/970275/1/Resumo6.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

NARDUCCI, T. S.; YARED, J. A. G.; JÚNIOR, S. B. Banco de sementes do solo sob plantios de *Tachigali vulgaris* (L. G. Silva & H. C. Lima) em diferentes espaçamentos na região leste do Estado do Pará, Amazônia. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 132, p. e3719, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n132.11>. Acesso em: 19 out. 2022.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Extração e beneficiamento de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 7 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 131). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/42332/1/Circular131.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, V. M. **Crescimento e nutrição mineral de taxi-branco-de-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) micorrizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural**. 1997. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae -Caesalpinoideae - Martiodendron Gleason, Peltophorum (Vogel) Walpers, Sclerolobium Vogel, Tachigalia Aublet e Schizolobium Vogel. **Rodriguésia**, v. 36, n. 60, p. 35-42, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-78601984366006>.

PIEIDADE, A. M.; BENCHIMOL, R. L.; LEÃO, N. V. M.; FELIPE, S. H. S. Diagnóstico fitossanitário em sementes de cedro e taxi branco. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 15., 2011, Belém. **Anais [...]**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/41145/1/Alessandro-PIBIC-avaliado.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985. 289 p.

REIS, L. P.; BORGES, E. E. L.; SOUZA, G. A.; BRITO, D. S. Relationships between substrate and the mobilization of reserve with temperature during seed germination of *Ormosia coarctata* Jack. **Journal of Seed Science**, v. 42, p. e202042017, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v42223509>.

SOUZA, V. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; BARBOSA, M. G.; MARTORANO, L. G.; SILVA, V. C. **Taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L. F. Gomes da Silva & H. C. Lima)**: botânica, ecologia e silvicultura. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 37 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 426). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1062064/1/DOCUMENTOS426Ainfo.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

STEIN, R. L. B.; LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U. Health testes on native Amazon Forest tree seeds. In: PROCHÁZKOVÁ, Z.; SUTHERLAND, J. R. **Proceedings of the ISTA Tree Seed Pathology Meeting**. Opocno: ISTA, 1997. p.108-111.

VENTURIERI, G. C. **A ecologia reprodutiva do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel) e do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) leg**: Caesalpinioidea e a melitofilia nestas árvores amazônicas. 2000. 87 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

VENTURIERI, G. C.; BRIENZA JÚNIOR, S.; NEVES, C. B. Ecologia reprodutiva do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel), Leguminosae. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1999, Belém. **Anais** [...]. Belém: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999. p. 83-90. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57956/1/Doc123-p83-90.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

VIEIRA, D. D. S.; GAMA, J. R. V.; RIBEIRO, R. B. D. S.; XIMENES, L. C.; CORRÊA, V. V.; ALVES, A. F. Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santo Antônio, estado do Pará. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509816619>.