

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Instituto de Biologia**

Germinação de sementes de *Bauhinia brevipes* Voguel, uma  
espécie pioneira do Cerrado

Aluna: Angelina Rosa Marques Alves

Matrícula: 11811BIO040

Orientador: Dr. Orlando Cavalari de Paula

Coorientador: Dr. Ailton Gonçalves Rodrigues Junior

Uberlândia-MG

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar os fatores que influenciam a germinação e a viabilidade de sementes de *Bauhinia brevipes* Vogel, uma espécie pioneira do Cerrado brasileiro. Foram conduzidos experimentos para avaliar os efeitos de diferentes tratamentos, como a escarificação e a exposição ao calor, bem como a influência do tamanho das sementes, do tempo de armazenamento e da secagem sobre a germinação. Os resultados mostraram que o calor intenso reduziu drasticamente a viabilidade das sementes, sobretudo quando submetidas a altas temperaturas por períodos curtos. A escarificação manual acelerou a imbibição de água e favoreceu a germinação. Quanto ao tamanho, sementes maiores apresentaram absorção de água mais lenta e contínua, enquanto sementes menores absorveram rapidamente, mas estabilizaram em menor massa final. O armazenamento prolongado comprometeu significativamente a viabilidade, sendo observada alta mortalidade após três anos. Da mesma forma, a secagem reduziu gradativamente o teor de água e a velocidade da germinação ao longo do tempo, mas não induziu a dormência. De forma geral, os resultados confirmam que fatores físicos, fisiológicos e ambientais afetam diretamente a germinação de *B. brevipes*, sendo este conhecimento essencial para práticas de conservação, recuperação de áreas degradadas e uso sustentável de espécies nativas do Cerrado.

**Palavras-chave:** Germinação; Dormência; Cerrado; Viabilidade de sementes; Escarificação.

## ABSTRACT

This study aimed to investigate the factors that influence the germination and viability of *Bauhinia brevipes* Vogel seeds, a pioneer species from the Brazilian Cerrado. Experiments were conducted to evaluate the effects of different treatments, such as scarification and heat exposure, as well as the influence of seed size, storage time, and drying on germination. The results showed that intense heat drastically reduced seed viability, especially when subjected to high temperatures for short periods. Manual scarification accelerated water imbibition and favored germination. Regarding size, larger seeds showed slower and more continuous water absorption, while smaller seeds absorbed it quickly but stabilized at a lower final mass. Prolonged storage

significantly compromised viability, with high mortality observed after three years. Similarly, drying gradually reduced water content and germination over time. Overall, the results confirm that physical, physiological, and environmental factors directly affect the germination of *B. brevipes*, making this knowledge essential for conservation practices, restoration of degraded areas, and sustainable use of native Cerrado species.

**Keywords:** Germination; Dormancy; Cerrado; Seed viability; Scarification.

## INTRODUÇÃO

As sementes são estruturas resultantes da maturação dos óvulos e contêm em seu interior o embrião, responsável pela origem de um novo indivíduo. Durante o desenvolvimento, a planta-mãe fornece nutrientes essenciais para sua formação. Após a maturação, ocorre a dispersão, momento em que a semente passa a existir de forma independente. Para a germinação ocorrer, a semente depende de condições ambientais favoráveis, sendo que a perda de água pode comprometer a viabilidade da germinação. Quando as condições do ambiente são adequadas, e a semente não tenha dormência, tem início a germinação (Ferreira & Borghetti, 2004; Raven *et al*, 2014).

Na germinação temos um conjunto de fases e processos que estão associados ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas, podemos dizer que este termo é ligado ao crescimento embrionário, em específico do eixo radicular (Kerbaudy, 2019). A entrada de água na semente é o fator que irá iniciar a germinação, ativando assim o metabolismo que dará início ao crescimento do eixo embrionário, e chega ao final com a protrusão radicular. Fisiologicamente, a germinação se inicia com a embebição da semente, que se dá pela entrada de água nos tecidos, essa fase irá depender do potencial hídrico, da temperatura e da presença ou não de dormência na semente (Kerbaudy, 2019). Durante a expansão radicular, haverá o rompimento das estruturas da semente (tegumento e endosperma) pela radícula, assim finalizando a germinação (Kerbaudy, 2019). Alguns fatores ambientais que influenciam a germinação são luz, temperatura, potencial de água, fatores químicos, fatores bióticos e a viabilidade da semente (Kerbaudy, 2019). Condições inadequadas do ambiente podem induzir a dormência.

A dormência pode ser definida como uma condição inata da semente, que mesmo colocada em um ambiente favorável por determinado período não terá a capacidade de germinar. Estas sementes apresentam algum tipo de restrição à germinação, e tal restrição que deve ser superada para que ela possa germinar (Ferreira e Borghetti, 2004; Baskin e Baskin, 2004). A dormência pode apresentar duas divisões, a dormência primária e secundária. A dormência primária ocorre na fase de desenvolvimento, em que a semente já é dispersa dormente. Na secundária, a semente adquire a dormência após a dispersão, quando encontra um ambiente não favorável à sua germinação (Baskin e Baskin, 2014).

A classificação de dormência em sementes contempla cinco diferentes classes de dormência (Baskin e Baskin, 2004, 2014). A dormência fisiológica (PD) é causada pelo baixo potencial de crescimento do embrião, dessa forma o embrião não consegue romper os tecidos em seu entorno. Na dormência morfológica (MD) o embrião é disperso com o seu desenvolvimento incompleto, e neste caso o embrião terá que passar por uma fase de maturação anterior à germinação (Ferreira e Borghetti, 2004). Já na dormência morfofisiológica (MPD) a semente possui dois tipos de dormência, a PD e MD, neste caso o embrião da semente é subdesenvolvido e precisa passar por alguns tratamentos, como utilizando hormônios, que irão estimular a saída da dormência (Baskin e Baskin, 2004). A dormência física (PY) é causada por células impermeáveis presentes nas sementes ou frutos, que impedem completamente a entrada de água na semente. E a dormência combinada (PD+PY) é uma combinação entre a PD e PY, neste caso o tegumento da semente é impermeável à água e seu embrião necessita de estímulos para se desenvolver (Baskin e Baskin, 2004).

No presente estudo foram utilizadas sementes da espécie *Bauhinia brevipes* Voguel, uma espécie de leguminosa com porte arbustivo/arbóreo. As plantas desta espécie são nativas do Cerrado Brasileiro, mas não são endêmicas, sendo encontradas também em outras regiões da América do Sul. No Brasil, sua distribuição ocorre nos estados de Rondônia e Tocantins (Norte), Bahia e Piauí (Nordeste), Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Centro-Oeste), além de Minas Gerais e São Paulo (Sudeste) (Vaz & Santos, 2003). Pesquisas realizadas com espécies do gênero *Bauhinia* indicam que suas sementes podem apresentar dormência física (PY), associada à impermeabilidade do tegumento (Lorenzi, 1992; Alves et al., 2000; Martinelli-Seneme et al., 2006). Diante disso, compreender os fatores que influenciam a germinação de *B. brevipes* e

uma possível presença de dormência é fundamental para ampliar o conhecimento sobre sua biologia e contribuir com estratégias de manejo, conservação e possíveis aplicações dessa espécie.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar os efeitos de diferentes tratamentos e do tempo de armazenamento na germinação e possível aquisição da dormência em sementes de *Bauhinia brevipes* Voguel, visando compreender a germinação e viabilidade dessa espécie pioneira do Cerrado.

## **METODOLOGIA**

### *Coleta do material vegetal*

Sementes da espécie *B. brevipes* coletadas na região de Cerrado foram utilizadas neste trabalho. Sementes coletadas no mês de setembro/2020 foram separadas e utilizadas para investigação inicial da dormência e germinação da espécie. Uma segunda coleta foi realizada no segundo semestre de 2021 para investigação e comparação da resposta das sementes em anos distintos. As coletas foram realizadas em área de Cerrado, no município de Grão Mogol, norte de Minas Gerais. A espécie ocorre em ambientes abertos de Cerrado, geralmente associada a áreas antropizadas. As sementes foram removidas dos frutos após a dispersão e mantidas em bandejas por uma semana em condições de laboratório para permitir a secagem das sementes. Após este período as sementes foram armazenadas em sacos plásticos semipermeáveis até o início dos testes.

### *Identificação da presença de dormência*

Inicialmente, as sementes foram colocadas para germinar visando à identificação da presença de dormência. Sementes foram mantidas intactas ou escarificadas manualmente com auxílio de lixa. Adicionalmente, foram utilizados os tratamentos térmicos com imersão em água a 100 °C por 5 e 15 segundos. Após os tratamentos, as sementes foram colocadas em Gerbox® com papel de germinação umedecido com água destilada e mantidas a 25 °C com luz constante por 30 dias (Baskin e Baskin 2004).

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes em cada tratamento. O critério utilizado para avaliação da germinação foi a protrusão da radícula. O percentual de sementes germinadas, dormentes e mortas foi identificado ao final do teste. Foi avaliado também a germinação das sementes ao longo de 3 anos de armazenamento.

Para identificar se o tegumento das sementes é impermeável à água, ou seja, se as sementes apresentam dormência física, as sementes foram separadas nos mesmos tratamentos descritos anteriormente (intactas e escarificadas). Após a separação elas foram pesadas individualmente e mantidas em condições de germinação. Foram utilizadas 20 sementes para cada tratamento, e pesadas em diferentes intervalos (1, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 e 96 h) ao longo de 96 horas (Baskin & Baskin 2014, Rodrigues-Junior et al. 2020) após as 96 horas foi realizado, mas três pesagem nos intervalos de 168, 216, e 264 h. As sementes foram secas em papel toalha antes de cada pesagem, para remoção da água superficial. Caso somente as sementes do tratamento ‘escarificação’ absorvam água, as sementes serão classificadas como apresentando a dormência física (Baskin & Baskin 2004, Rodrigues-Junior et al. 2014). Caso ocorra absorção de água em ambos os tratamentos, as sementes serão consideradas não dormentes.

#### *Efeito do tamanho das sementes na taxa de absorção de água*

As sementes foram separadas em grupos de acordo com o tamanho das sementes (pequenas e grandes). Esta separação foi realizada de acordo com o tamanho e a massa das sementes. Caso não seja identificada a presença da dormência física, as sementes serão somente separadas entre os dois grupos e mantidas intactas. Caso as sementes apresentem dormência física, estas serão submetidas a tratamento de superação da dormência anteriormente às pesagens. As diferenças entre as taxas de absorção inicial de água serão avaliadas entre as sementes pequenas e grandes. 20 sementes para cada tratamento serão utilizadas. As sementes foram submetidas às condições de germinação e pesadas em diferentes intervalos ao longo de 96 horas. Após as 96 horas foi realizado, mas três pesagem nos intervalos de 168, 216, e 264 h.

#### *Efeito da secagem no teor de água e germinação das sementes*

As sementes foram separadas em 7 grupos, cada um com 120 sementes, ao total foram 840 sementes para o experimento. Inicialmente colocamos a sílica (840 g) em um recipiente com tampa, logo em seguida colocamos os grupos das sementes separados em placa de Petri dentro do recipiente com a sílica e tampamos. Os tempos de secagem

das sementes foram de 1, 2, 4, 7, 10, 15 e 20 dias. As sementes foram mantidas em condições ambiente a 25 °C. Ao decorrer desses dias foi retirado 1 grupo de 120 sementes por cada dia estipulado. De cada grupo retirado, 100 sementes foram colocadas em condições de germinação (4 repetições de 25 cada) e foram avaliadas a cada 3 dias durante 30 dias. As outras 20 sementes foram colocadas na estufa com circulação forçada de ar a 103 °C por 17 horas (ISTA, 2004), para mensurar o teor de água das sementes.

#### *Análise estatística*

O delineamento experimental a ser utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados de germinação foram avaliados através de ANOVA e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey. Os gráficos foram produzidos utilizando o software Sigmaplot®.

## **RESULTADOS**

### *Identificação da presença de dormência*

No experimento de germinação, observou-se que sementes intactas de *B. brevipes* apresentaram alta viabilidade, com taxa de germinação de 96% e apenas 4% de mortalidade (Figura 1). As sementes escarificadas também exibiram alta germinação (95%), com 2% apenas em processo de embebição e 3% de mortalidade. No entanto, a imersão em água quente afetou negativamente a germinação. Quando expostas por 5 segundos, a taxa de germinação caiu para 84%, enquanto a mortalidade aumentou para 16%. O efeito foi ainda mais severo quando a exposição durou 15 segundos, resultando em mortalidade de 96%, apenas 3% de sementes germinadas e 1% embebida. Esses resultados demonstram que, mesmo por períodos curtos, o calor intenso reduz drasticamente a viabilidade das sementes (Figura 1).

As sementes recém-coletadas mostraram altas taxas de germinação: 96% para sementes intactas e 95% para sementes escarificadas (Figura 2). Após um ano de armazenamento, a germinação das sementes intactas foi de 90%, enquanto as escarificadas mantiveram taxa próxima a 95%, não havendo diferença estatística, acompanhada de um pequeno aumento da mortalidade (Figura 2). Com dois anos de armazenamento, a germinação permaneceu estável (sem diferença estatística para o

controle): 89% para sementes intactas e 91% para sementes escarificadas, enquanto a mortalidade aumentou para 11% e 9%, respectivamente. Após três anos, a viabilidade foi severamente comprometida, com mortalidade aproximada de 98% e germinação inferior a 3% (estatisticamente inferior aos outros períodos de armazenamento), indicando que o armazenamento prolongado impacta fortemente a sobrevivência das sementes. Um segundo lote de sementes apresentou comportamento semelhante: germinação inicial elevada (94–97%), queda após um ano (78–90%) e redução acentuada após 2,5 anos, com mortalidade entre 83 e 90%, confirmando que a viabilidade diminui progressivamente com o tempo de armazenamento (Figura 3).

Analisando a figura 4 é possível ver que o processo de absorção de água foi significativamente mais rápido em sementes escarificadas. Nas primeiras 8 horas, a massa das sementes escarificadas aumentou de 0,0407 g para 0,0830 g, enquanto sementes intactas tiveram um aumento mínimo, de 0,0414 g para 0,0427 g. Após 168 horas, sementes escarificadas atingiram massa de 0,1320 g, enquanto as intactas alcançaram 0,0789 g. No final de 264 horas, ambas as categorias continuaram a absorver água, atingindo 0,1357 g (escarificadas) e 0,1069 g (intactas). Estes dados confirmam que a escarificação acelera a embebição, embora sementes intactas também absorvam água gradualmente ao longo do tempo (Figura 4).

#### *Efeito do tamanho das sementes na taxa de absorção de água*

Analisando a figura 5 é possível ver que a absorção de água também variou com o tamanho das sementes, sendo estatisticamente diferente entre os tratamentos (grandes e pequenas). As sementes pequenas apresentaram absorção rápida nas primeiras 12 horas, passando de 0,0171 g para 0,0308 g. Por outro lado, sementes grandes absorveram água mais lentamente no início, aumentando de 0,0557 g para 0,0567 g no mesmo período. Após 24 horas, no entanto, sementes grandes mantiveram absorção contínua, atingindo 0,1499 g ao final de 264 horas, enquanto sementes pequenas estabilizaram em torno de 0,0315 g. Isso indica que sementes maiores absorvem água de forma mais lenta inicialmente, mas continuam a absorver por períodos mais prolongados.

#### *Efeito da secagem no teor de água e germinação das sementes*

Neste experimento as sementes foram mantidas durante 20 dias fechadas em um recipiente com sílica, para que pudéssemos avaliar se a secagem pode induzir a



dormência nas sementes. Durante 20 dias de secagem em sílica, observou-se redução progressiva no teor de água e concomitante diminuição da germinação (Figura 6). Inicialmente, a germinação foi de 90%, caindo para 87% no quarto dia, 86% nos dias 7 e 10, 81% no 15º dia e 78% no 20º dia. No entanto, não houve diferença estatística entre os percentuais de germinação ao longo do tempo de secagem. Paralelamente, a mortalidade aumentou de 10% para 14%. O teor de água das sementes também apresentou queda significativa, de 11% no primeiro dia para 6 % ao final do experimento. Estes resultados evidenciam que não há aquisição da dormência nas sementes mesmo com a secagem adicional.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que a germinação de *Bauhinia brevipes* é influenciada por fatores físicos, como o calor, a escarificação, o tamanho das sementes e o tempo de armazenamento. De acordo com o que foi observado, já foi apontado que sementes de espécies do Cerrado geralmente apresentam dormência física (PY) devido à impermeabilidade do tegumento, característica que já foram descritas em outras espécies do gênero *Bauhinia* (LORENZI, 1992; ALVES et al., 2000; MARTINELLI-SENEME et al., 2006). No entanto, as sementes de *B. brevipes* não apresentam dormência. A escarificação manual mostrou-se eficaz em acelerar a embebição e favorecer a germinação, confirmando a importância deste método para acelerar a germinação para espécies dessa família (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), entretanto, não é fundamental o seu uso, uma vez que as sementes intactas também germinam com altos percentuais.

O efeito negativo do tratamento térmico, mesmo em curtas exposições, foi marcante nos testes realizados, reduzindo drasticamente a viabilidade das sementes. Em *Senna multijuga*, por exemplo, (Rodrigues-Junior et al. 2014) verificaram que a estrutura do tegumento é determinante para a absorção de água e que a exposição ao calor excessivo pode comprometer a viabilidade semente. No caso da *B. brevipes*, como estas sementes não apresentam dormência, a exposição a altas temperaturas reduz drasticamente a viabilidade. O armazenamento a longo prazo mostrou-se outro fator que afeta na viabilidade das sementes de *B. brevipes*. Enquanto sementes recém-coletadas apresentaram uma taxa maior de germinação, houve uma queda gradual com o passar

dos anos, chegando a condições próximas de inviabilidade após o período de três anos. Esse comportamento pode estar associado ao envelhecimento fisiológico das sementes (Kerbaudy 2019).

A embebição das sementes intactas indica que o tegumento não confere impedimento à entrada de água nas sementes, ou seja, não apresentam dormência física (Baskin & Baskin 2014). Além disso, os resultados indicaram diferenças relacionadas ao tamanho das sementes. As sementes maiores apresentaram absorção de água mais gradual, enquanto as menores absorveram mais rapidamente nos primeiros momentos do teste. Essa diferença já foi relatada em outros trabalhos, sugerindo que o tamanho da semente pode influenciar na velocidade de embebição e, conseqüentemente, na germinação (Baskin & Baskin, 2004). A variabilidade no desempenho germinativo entre as sementes de diferentes tamanhos pode estar relacionada ao conteúdo de reservas, aspecto fundamental para a sobrevivência inicial das plântulas (Ferreira; Borghetti, 2004). A secagem é um fator responsável pela indução da dormência física nas sementes (Baskin & Baskin 2014). No entanto, mesmo após 20 dias de secagem as sementes de *B. brevipes* não adquiriram esta dormência, apenas reduzindo a velocidade de germinação.

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que as sementes de *Bauhinia brevipes* apresentam uma elevada capacidade germinativa quando recém-coletadas, mas sua viabilidade diminui significativamente com o tempo de armazenamento. O tratamento térmico mostrou-se prejudicial, reduzindo drasticamente a germinação e aumentando a mortalidade, o que indica baixa tolerância da espécie a altas temperaturas.

A escarificação manual foi eficaz apenas para aumentar a velocidade de absorção de água das sementes, uma vez que não apresentam dormência. Além disso, verificou-se que o tamanho das sementes influencia a absorção de água e na velocidade da germinação, com diferenças no desempenho entre sementes grandes e pequenas.

De forma geral, os achados deste estudo reforçam a necessidade de compreender os mecanismos de dormência e os limites fisiológicos das sementes de espécies

pioneiras do Cerrado, como *B. brevipes*. Tais informações são essenciais para orientar práticas de manejo, recuperação de áreas degradadas e conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2004.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination*. 2. ed. San Diego: Elsevier/Academic Press, 2014.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). *International rules for seed testing*. Bassersdorf: ISTA, 2004.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MARTINELLI-SENEME, A.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L. R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 719-724, 2006.

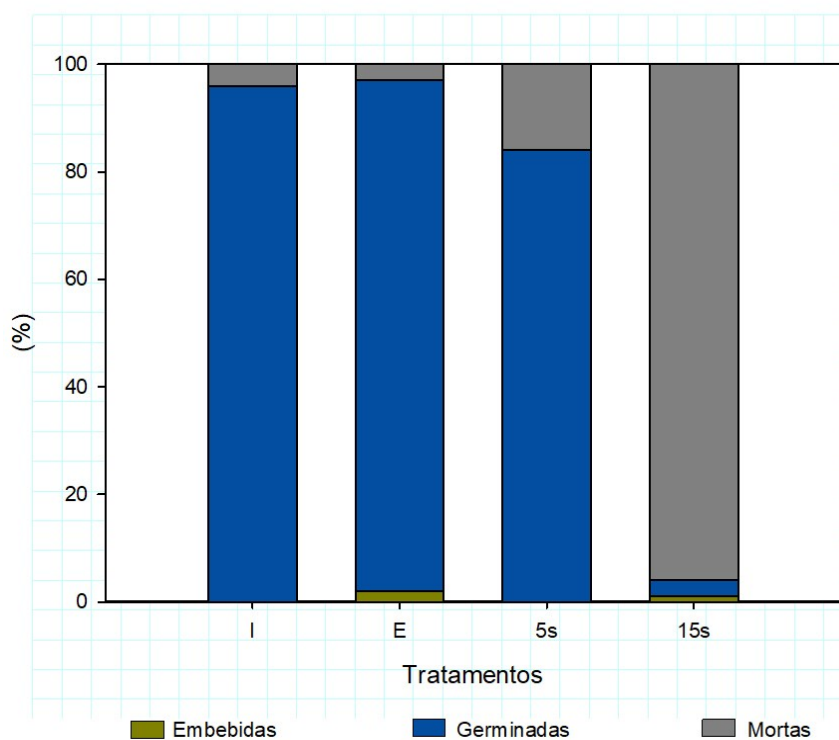
R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2011.

RAVEN, P.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

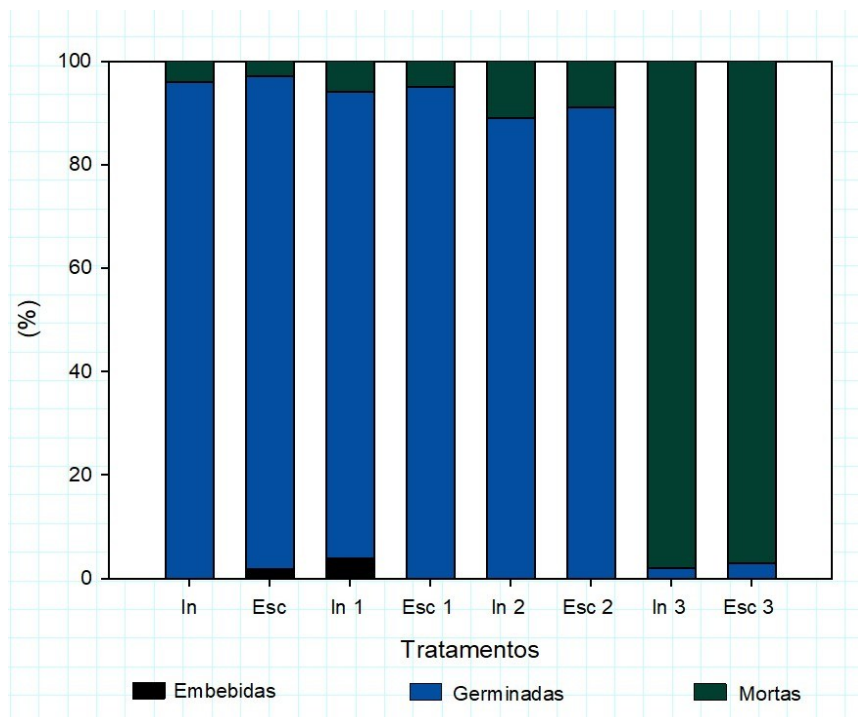
RODRIGUES-JUNIOR, A. G.; FARIA, J. M. R.; VAZ, T. A. A.; NAKAMURA, A. T.; JOSÉ, A. C. Physical dormancy in *Senna multijuga* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: the role of seed structures in water uptake. *Seed Science Research*, v. 24, p. 147–157, 2014.

RODRIGUES-JUNIOR, A. G., SANTOS, M. T. A., HASS, J., PASCHOAL, B. S. M., & DE-PAULA, O. C. What kind of seed dormancy occurs in the legume genus *Cassia*?. *Scientific Reports JCR*, v. 10, p. 1-11, 2020.

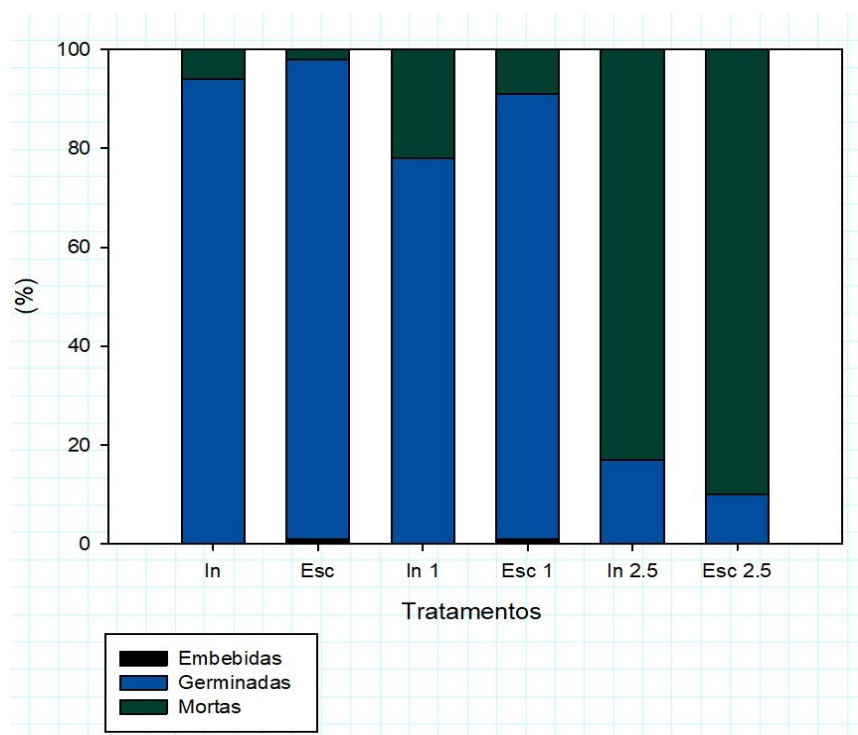
## FIGURAS



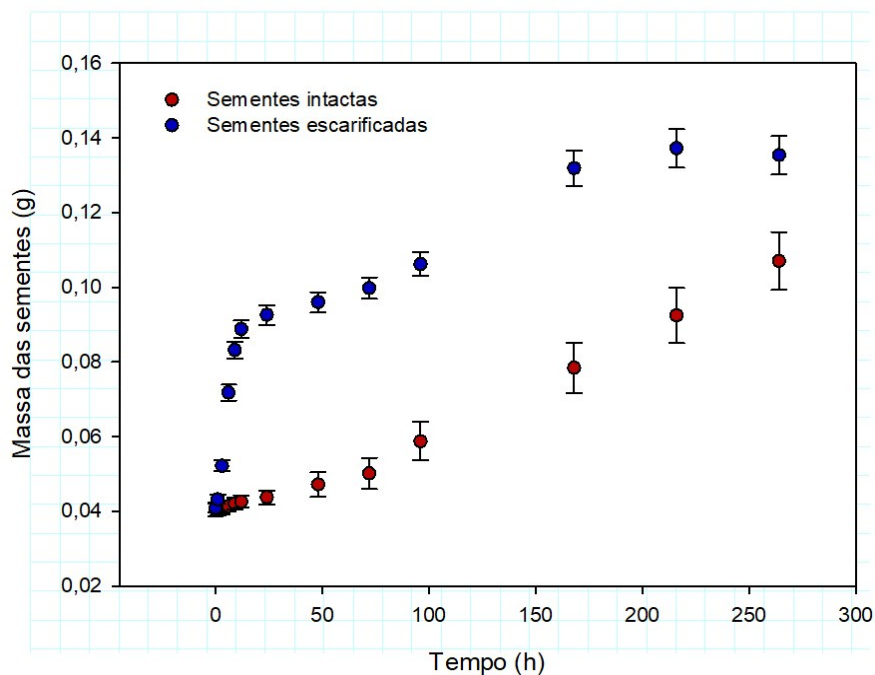
**Figura 1.** Porcentagem de germinação, sementes embebidas e mortas para as sementes intactas (I), escarificadas (E) e após imersão em água a 100 °C por 5 e 15 segundos.



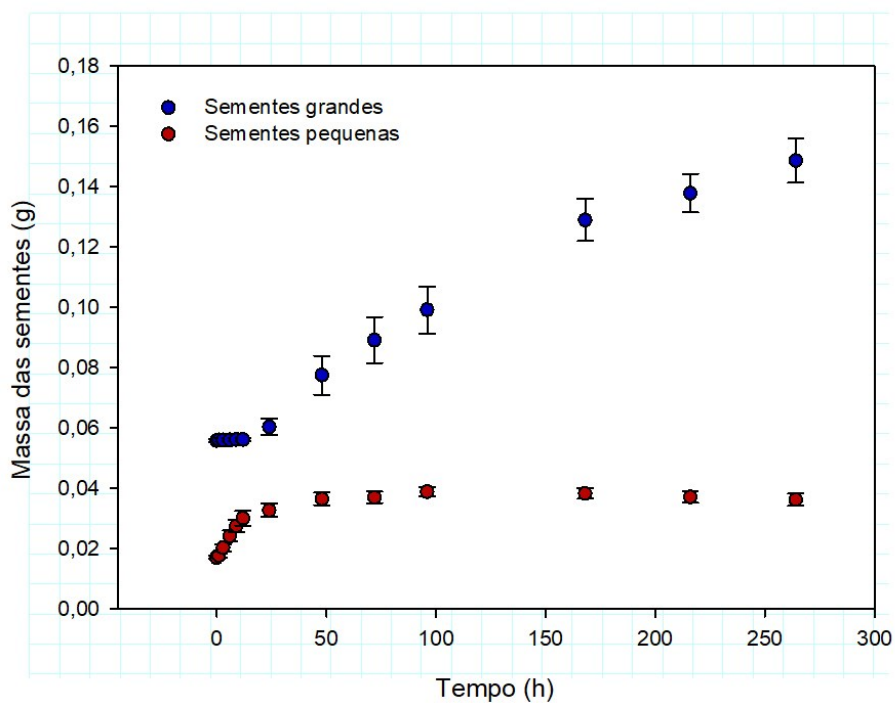
**Figura 2.** Porcentagem de germinação de sementes recém-colhidas e de sementes armazenadas por 1, 2, e 3 anos.



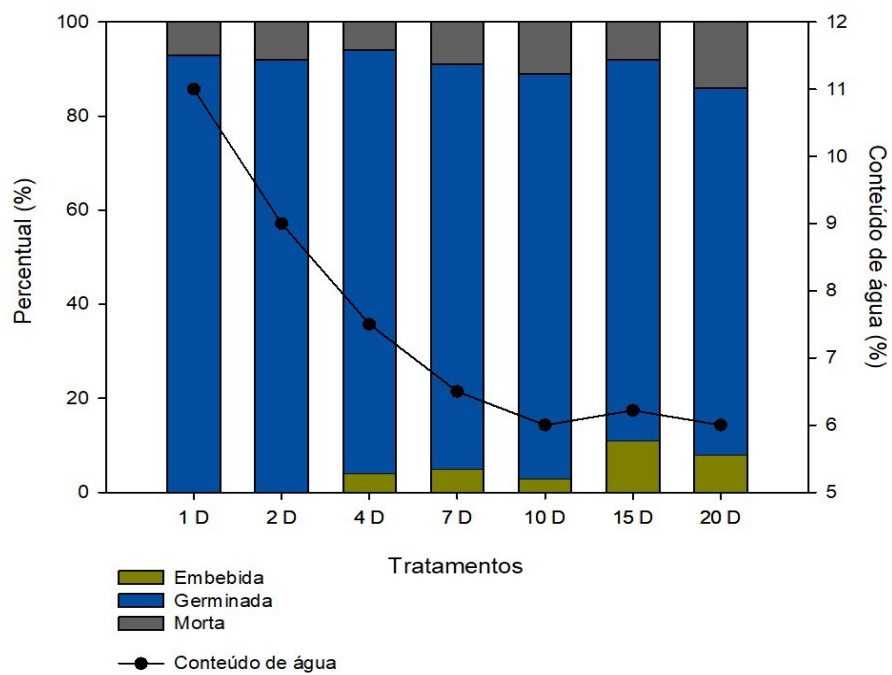
**Figura 3 -** Porcentagem de germinação de sementes recém-colhidas e de sementes armazenadas por 1 ano e 2.5 anos.



**Figura 4.** Aumento de massa em sementes intactas e escarificadas. As sementes foram pesadas em períodos diferentes até um total de 264 h.



**Figura 5.** Aumento de massa em sementes grandes e pequenas. As sementes foram pesadas em períodos diferentes até um total de 264 h.



**Figura 6.** Porcentagem de germinação, embebição e mortalidade, bem como conteúdo de água das sementes mantidas em condições de secagem em sílica durante 20 dias.