



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE BIOCÊNCIAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**RAINARA DA SILVA NEVES**

**Metodologias para a quebra de dormência em  
sementes de espécies nativas da Caatinga**

NATAL/RN

2022

RAINARA DA SILVA NEVES

**Metodologias para a quebra da dormência em  
sementes de espécies nativas da Caatinga**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Ecologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Gislene Ganade

Coorientador: Thomaz Gabriel Barros da Rocha

NATAL/RN

2022

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - -Centro de Biociências - CB

Neves, Rainara da Silva.

Metodologias para a quebra de dormência em sementes de espécies nativas da Caatinga / Rainara da Silva Neves. - 2022. 24 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Graduação em Ecologia. Natal/RN, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Gislene Maria da Silva Ganade.  
Coorientador: Thomaz Gabriel Barros da Rocha.

1. Ceiba glaziovii - Monografia. 2. Erythrina velutina - Monografia. 3. Florestas secas - Monografia. 4. Produção em viveiro - Monografia. 5. Restauração ecológica - Monografia. I. Ganade, Gislene Maria da Silva. II. Rocha, Thomaz Gabriel Barros da. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSCB

CDU 582.091

Elaborado por KATIA REJANE DA SILVA - CRB-15/351

RAINARA DA SILVA NEVES

## **Metodologias para a quebra da dormência em sementes de espécies nativas da Caatinga**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Ecologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

BANCA AVALIADORA  
**APROVADO: 08/12/2022**

---

Profa. Dra. Gislene Ganade  
Orientadora  
Departamento de Ecologia - UFRN

---

Prof. Dr. Eduardo Luiz Voigt  
Avaliador  
Departamento de Biologia Celular e Genética

---

Ms. Danilo Flademir Alves de Oliveira  
Avaliador externo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a mim, pela coragem, pela persistência de trilhar essa jornada de muito conhecimento e desafios, sem abandonar a gentileza que é meu coração.

Aos meus pais, Edson e Maria por encorajar meus estudos e me fortalecer diante dos problemas, sempre me amando e aconselhando.

Ao meu irmão Ronald por ter falas super sensatas e sarcásticas que, de fato, me trouxeram conforto.

Ao meu irmão Robson, que demorou 11 anos para concluir o curso, pior que isso não fui e isso me confortou. (brincadeira)

Às minhas cachorras que foram meu suporte psicológico ao estar do meu lado quando não estava tão bem.

Ao meu namorado, Tadeu Marinho que me apoiou em absolutamente todos os momentos e me trouxe paz e amor para concluir o curso.

Aos meus melhores amigos Isaac, Natasha, Fabiano com que dividi dores e multipliquei risadas, aliviou todo o meu processo acadêmico.

A Iali, Will, Niede que de alguma forma, me auxiliaram na concretização do trabalho e aliviou os pesares durante o processo com companhia e compreensão.

Ao LER que foi uma equipe maravilhosa que me apoiou sempre que houve necessidade.

Agradeço ao meu coorientador Thomaz por ter sido um anjo, uma luz na minha vida nessa trajetória, mais lindo que ele somente seu coração.

Agradeço a Marina, que enriqueceu meu trabalho e auxiliou na finalização do trabalho.

Agradeço a Gislene, minha orientadora, por ser minha inspiração, por ter me aconselhado, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

À banca, por ter aceitado meu pedido de avaliar e por ter me auxiliado na concretização do trabalho.

## RESUMO

A Caatinga é uma floresta sazonalmente seca cujas condições ambientais são cíclicas, caracterizada pela sazonalidade pluviométrica com um longo período de estiagem e as altas temperaturas. As ações antrópicas, junto ao clima estressante aumentam a suscetibilidade do bioma ao processo de desertificação, o que tornam urgentes medidas de restauração ecológica. O entendimento de processos fisiológicos como a quebra de dormência das sementes das espécies utilizadas é fundamental para o sucesso dos programas de restauração, uma vez que a germinação das espécies precisa corresponder ao período de maior disponibilidade de recursos. O presente estudo tem como finalidade testar a presença de dormência em duas espécies com grande potencial para a restauração da Caatinga, *Ceiba glaziovii* (Malvaceae) e *Erythrina velutina* (Fabaceae) através dos cinco métodos para a quebra de sua dormência, que são: escarificação física, química e térmica, e embebição em ácido giberélico. *Ceiba glaziovii* não apresentou estratégia de dormência, tendo em vista que a velocidade e porcentagem de germinação foram maiores no tratamento controle quando comparada aos demais tratamentos. No entanto, a espécie *Erythrina velutina* possui dormência física, observado pela alta velocidade e porcentagem de germinação quando o tratamento de escarificação mecânica foi aplicado, já que a espécie apresenta um tegumento muito rígido. A *Ceiba glaziovii*, por não possuir dormência, permite que ela germine rapidamente e com maior facilidade, mas sem necessariamente estar nas melhores condições para sua sobrevivência. De maneira oposta, a *Erythrina velutina* possui dormência, possibilita que vários indivíduos produzidos pela planta mãe espalhem sua chance de sobrevivência ao longo do tempo, dado que a escarificação não ocorre de maneira sincronizada entre indivíduos no ambiente natural. Esses padrões de germinação são relevantes para alocar os esforços no manejo correto das sementes que serão utilizadas nos programas de restauração.

**Palavras-chave:** *Ceiba glaziovii*, *Erythrina velutina*, Florestas secas, Produção em viveiro, Restauração ecológica.

## **ABSTRACT**

The Caatinga is a seasonally dry forest whose environmental conditions are cyclical, characterized by seasonal rainfall with a long dry season and high temperatures. Anthropogenic actions, together with a stressful climate, increase the biome's susceptibility to the desertification process, making ecological restoration measures urgent. The understanding of physiological processes such as the breaking of dormancy of the seeds of the species used is essential for the success of restoration programs, since the germination of the species needs to correspond to the period of greater availability of resources. This study aims to test the presence of dormancy in two species with great potential for the restoration of Caatinga, *Ceiba glaziovii* (Malvaceae) and *Erythrina velutina* (Fabaceae) through the five methods for breaking dormancy, which are: physical, chemical and thermal scarification, and soaking in gibberellic acid. *Ceiba glaziovii* did not show dormancy strategy, considering that the speed and percentage of germination were higher in the control treatment when compared to the other treatments. However, the species *Erythrina velutina* has physical dormancy, observed by the high speed and percentage of germination when the mechanical scarification treatment was applied, since the species presents a very rigid tegument. *Ceiba glaziovii*, by not possessing dormancy, allows it to germinate quickly and easily, but without necessarily being in the best conditions for its survival. In an opposite way, *Erythrina velutina* having dormancy allows several individuals produced by the mother plant to spread their chance of survival over time, since scarification does not occur synchronously between individuals in the natural environment. These germination patterns are relevant to allocate efforts in the correct management of seeds that will be used in restoration programs.

**Key-words:** *Ceiba glaziovii*, Dry forest, *Erythrina velutina*, Nursery production  
Restoration ecology; Semi-arid.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>10</b>
2.1. Espécies estudadas e obtenção das sementes	10
2.2. Experimento para quebra de dormência e germinação das sementes	13
2.3. Índice de germinação e dormência das sementes	13
2.4. Análises estatísticas	14
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
3.1. Velocidade de germinação	14
3.2. Porcentagem de germinação	15
<b>4. DISCUSSÃO</b>	<b>16</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>18</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>18</b>



## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças globais ocorrem principalmente devido à influência das ações humanas e causam consequências catastróficas, e até mesmo irreversíveis para o mundo. Nesse contexto, as mudanças globais interferem em serviços ecossistêmicos e trazem distúrbios ao bom funcionamento do meio ambiente (Rockstrom et al 2009). Dentre estas mudanças, a perda de habitat e a fragmentação são umas das mais preocupantes e favorecem substancialmente as grandes extinções de espécies no mundo (Groombridge 2010; Haddad et al 2015), e são motivadas pela implementação de atividades agropecuárias (Reid et al 2005) e pelo desmatamento (Brook et al 2003). Dito isso, faz-se necessário a implementação de medidas mitigadoras, como as realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), que implementou de 2021 a 2030 uma década focada na restauração ecológica de ambientes degradados.

Muitos ambientes, devido às suas condições ambientais, acabam sendo mais vulneráveis diante das mudanças globais, tal como regiões semiáridas onde são caracterizados por uma baixa precipitação e alta evapotranspiração (Kildisheva 2020, UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION). A Caatinga é uma floresta tropical sazonalmente seca, um bioma semiárido exclusivamente brasileiro, que é caracterizado por condições climáticas muito cíclicas o qual é composto por um longo período de estiagem (Souza, 2021), quadro que é agravado pelo avanço das mudanças climáticas, pois os períodos de seca serão cada vez maiores (Brasil et al 2016). Arelado a isto, a Caatinga se encontra constantemente degradada, devido ao uso inadequado da terra para agricultura e pastagem, que causa perdas da vegetação e da biodiversidade (Marinho et al., 2016). Atualmente, é considerado o terceiro bioma mais desmatado no Brasil, com mais de 116 ha perdidos no ano de 2021 (Azevedo et al., 2022).

As ações humanas intensificam a formação de fragmentos e geram mudanças contínuas na paisagem (Antongiovanni et al., 2020). Dessa forma, um bioma tão rico em biodiversidade e com alta taxa de endemismo de espécies (Banda-R et al., 2016; Fernandes M. F. & Queiroz P., 2020; Silva & Souza 2018), é vulnerável frente às mudanças de origem antrópica. As plantas são seres essenciais para a vida na terra, pois oferecem recursos para a biodiversidade, fornecem alimentos e materiais para os seres humanos, e fazem parte de processos ecológicos importantes para os ecossistemas (Vezzani, F. M., 2017). Por isso, precisamos ir além de plantar e, portanto, desenvolver tecnologias capazes de potencializar e favorecer também o estabelecimento e

sobrevivência das plantas, e assim, garantir o sucesso das iniciativas de restauração. Dessa forma, o cenário de altas perturbações podem ser contornados por meio da restauração ecológica, que aliada à conservação pode garantir a persistência da biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos (Antongiovanni et al., 2018).

Devemos considerar também as sementes, já que muitas espécies de plantas apresentam algum grau de dormência nas sementes (Kildisheva, 2020), que atua como uma estratégia para garantir a sua sobrevivência (Baskin & Baskin 1998). Embora avanços tecnológicos e científicos sobre as sementes sejam observados ao longo dos anos, em regiões semiáridas como a Caatinga, há uma lacuna de informação acerca de espécies nativas e que apresentam potencial de implementação na restauração, já que as discussões são focadas principalmente em espécies de interesse econômico (Ferreira A.G. & Borghetti F., 2004).

Uma semente dormente consiste naquela que não consegue germinar em um determinado período sob condições ambientais basais tais como temperatura, luz e entre outros fatores, exigindo assim, necessidades extras que favoreçam sua germinação (Baskin & Baskin 2003). A dormência é mais comum em ambientes sazonais, visando regular o momento da germinação como uma fuga às condições desfavoráveis (Jurado & Flores, 2005). Os mecanismos de dormência podem ser endógenos, quando o bloqueio é interno ou do próprio embrião, ou exógenos, devido às características externas dos tecidos ou do ambiente. A dormência endógena pode ser fisiológica ou morfológica, e envolve o balanço hormonal entre o ácido abscísico para induzir a dormência e o ácido giberélico que induz a germinação (Baskin & Baskin, 2014). A dormência morfológica consiste em sementes cujo embrião não está completamente desenvolvido e dessa forma, devem passar ainda por um processo de maturação após a desconexão da planta mãe (Ferreira A.G. & Borghetti F., 2004). No mecanismo exógeno, a dormência é dividida em física, causada pela impermeabilidade dos tecidos e, mecânica, no qual há uma rigidez dos tecidos que cobrem o embrião e impossibilitam o rompimento da radícula (Bewley, 2013).

Embora seja uma adaptação moldada pela seleção natural, a dormência pode limitar o estabelecimento imediato das plantas nos cenários de restauração, e conseqüentemente, prejudicar o sucesso e rapidez da restauração, se técnicas de quebra de dormência não forem aplicadas (Kildisheva, 2020). Apesar de conhecermos algumas causas e metodologias para a quebra da dormência, ainda há falta de detalhamento conceitual e, por isso uma caracterização limitada dos tipos de dormência encontrados

em sementes, principalmente diante das mudanças climáticas que podem alterar a dinâmica de germinação das espécies (Gomes et al., 2019).

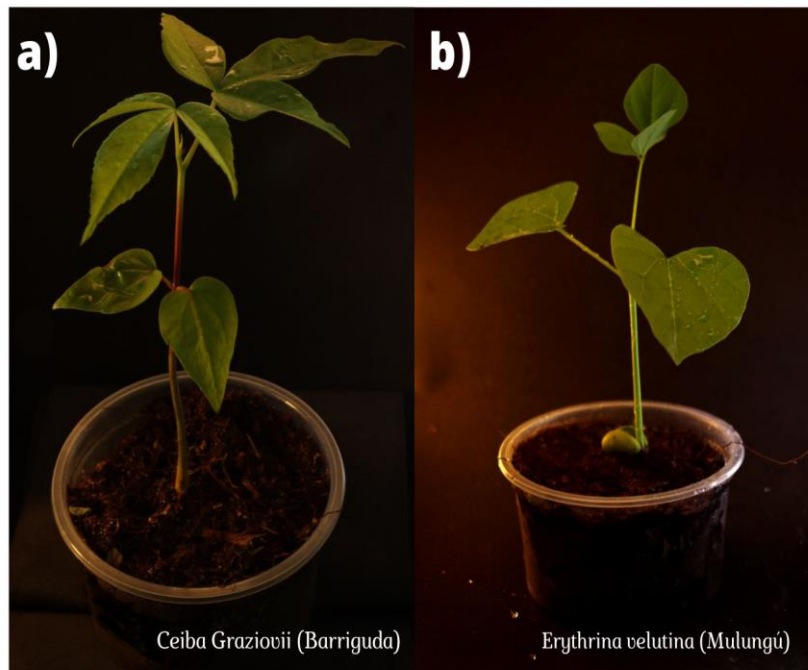
Dessa forma, saber qual o beneficiamento adequado para a germinação de espécies nativas com alto potencial econômico, social e ambiental, direciona as metodologias adequadas para a produção de plantas em casa de vegetação, que posteriormente serão implementadas na restauração de áreas degradadas. Sendo assim, o presente estudo permitirá potencializar e fomentar a cadeia de restauração ecológica na Caatinga.

No presente estudo buscamos analisar a presença de dormência em duas espécies arbóreas nativas do Bioma da Caatinga, que apresentam grande potencial para restauração ecológica, *Ceiba glaziovii* (Barriguda) e *Erythrina velutina* (Mulungú). Para isso, testamos: 1) como a porcentagem de germinação diferiu entre os tratamentos para quebra de dormência; 2) como a velocidade de germinação diferiu entre os tratamentos para quebra de dormência, averiguando assim, qual método de dormência é mais adequado para cada espécie. De acordo com a literatura, é esperado a presença de dormência em Barriguda que responde melhor ao tratamento de escarificação mecânica e térmica devido à camada impermeável da semente, bem como se espera que o Mulungú responda melhor ao tratamento de escarificação mecânica devido ao seu tegumento mais rígido.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Espécies estudadas e obtenção das sementes**

As espécies selecionadas são nativas do Bioma da Caatinga e apresentam grande potencial para restauração ecológica. As sementes das duas espécies estudadas foram disponibilizadas pela Rede de Sementes do Projeto de Integração do São Francisco (PISF), que é gerenciada pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA/UNIVASF). Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Estudo em Biotecnologia Vegetal, localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

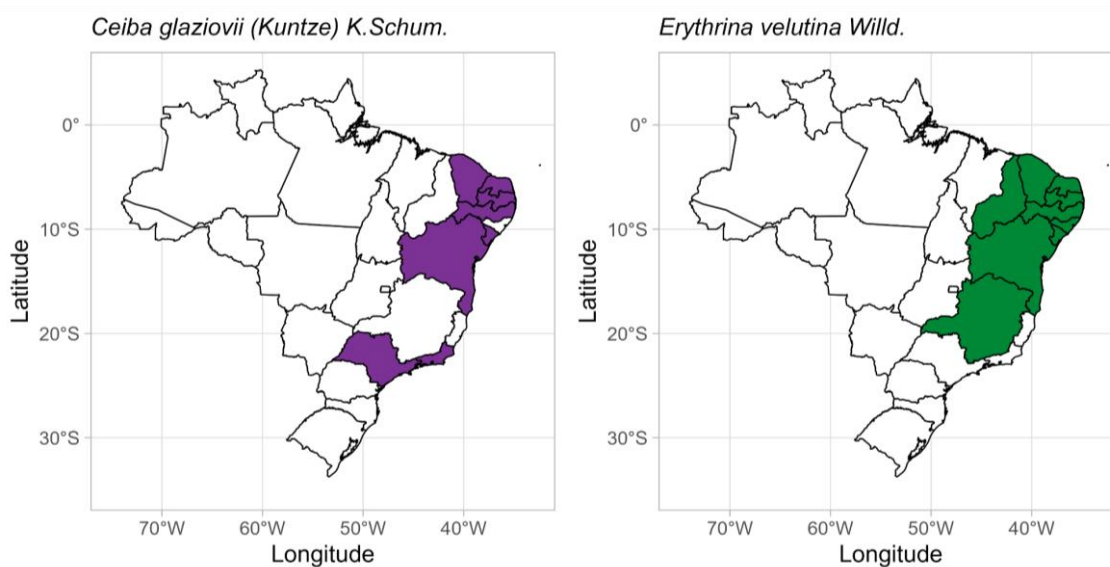


**Figura 1.** Foto das plântulas das espécies do estudo, *Ceiba glaziovii* (a) e *Erythrina velutina* (b) respectivamente. Autor da imagem: Rainara Neves

A espécie Barriguda (*Ceiba glaziovii*, Figura 1 A), é endêmica do bioma da Caatinga. Possui sua distribuição geográfica principalmente pelo Nordeste do Brasil em estados como Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe, mas com presença confirmada também no Sudeste, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, Figura 2). A periodicidade na produção de flores, folhas e frutos são intrinsecamente relacionadas com a precipitação, indicando assim, que é uma espécie decídua. Entretanto, mesmo com a forte relação com o período de chuva, o brotamento de folhas e flores já se inicia na seca, como uma estratégia de maximizar a polinização, pois as flores ficarão mais visíveis pelos polinizadores frente a vegetação seca, demonstrando assim, uma importante interação com a fauna (Paiva 2020). A frutificação também ocorre na estiagem, entre julho e agosto (Lorenzi 2009), pois a dispersão dos propágulos é favorecida atrelado a maior velocidade do vento no período seco (Paiva 2020). Economicamente, a árvore, por ser ornamental quando em flor, é utilizada no ramo do paisagismo, a madeira é direcionada para a produção de caixotes e as fibras das sementes são matéria prima para enchimento de travesseiros, colchões e estofamento de móveis (Lorenzi 2009). Além disso, a casca do caule e a folha tem

propriedades medicinais, utilizadas para combater o reumatismo, edemas, diabetes e entre outras doenças (Agra et al. 2007; Júnior P. et al., 2014).

A espécie Mulungú (*Erythrina velutina*, Figura 1 B), é nativa e não endêmica do Brasil. No Brasil, ocorre no Nordeste nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, mas há ocorrência confirmada em Minas Gerais e na ilha de Fernando de Noronha (FLORA DO BRASIL 2020, Figura 2). A árvore do Mulungú inicia seu processo de floração no final do mês de agosto, período seco quando já não possui as folhas, até o mês de dezembro, final do período de estiagem, favorecendo a principal interação biótica que se dá com os pássaros, pois são os dispersores da espécie e as flores ficam mais visíveis (Lorenzi, 2020). No que diz respeito aos frutos, o amadurecimento ocorre entre janeiro e fevereiro, isto é, já inserido no período de chuva no semiárido da Caatinga (Lorenzi, 2020; Santos, 2013). Sua importância econômica se dá através da sua ornamentação no paisagismo, bem como, a madeira, que é matéria prima de tamancos, jangadas, brinquedos e caixotaria (Lorenzi, 2008). Além disso, estudos mostraram a importância farmacêutica da espécie Mulungú, indicada para o tratamento de insônia e outros transtornos no sistema nervoso (Vasconcelos 2007; Lorenzi, 2002; Agra et al., 2008; Reyes, 2008).



**Figura 2.** Mapa de ocorrência para as espécies *Erythrina velutina* (Mulungu) e *Ceiba glaziovii* (Barriguda). Os dados foram obtidos a partir do banco de informações do site Flora e Funga do Brasil (2020).

## 2.2. Experimento para quebra de dormência e germinação das sementes

Para testar a presença de dormência foram utilizadas 500 sementes de cada espécie, divididas em 4 repetições de 25 sementes para cada um dos 5 tratamentos: controle (CO); escarificação mecânica (EM) do tegumento na região oposta ao hilo utilizando lixa N° 80; escarificação química (EQ) aplicando o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) durante 5 minutos; escarificação térmica (ET) em água a 80 °C durante 5 minutos; embebição em ácido giberélico (GA) 100 mg/L por 24 horas.

Para o processo de higienização prévia das sementes, elas foram tratadas em detergente comercial líquido na proporção de 1 gota de detergente para 500 mL de água destilada e posteriormente as sementes foram enxaguadas em água destilada. Para o processo de desinfestação, em câmara de fluxo laminar, as sementes foram imersas em etanol 70% (v/v) durante 30 segundos e posteriormente em hipoclorito de sódio (NaClO) 0,5% (v/v) durante 5 minutos com agitação manual. Por fim, as sementes foram lavadas com água destilada estéril três vezes e armazenadas em béqueres esterilizados.

Para os testes de germinação, utilizamos o sistema de rolos descrito por Krzyzanowski et al. (1991), que consistiu em semear as sementes entre folhas de papel Germitest® (280 x 380 mm) umedecidas com água destilada estéril na quantidade equivalente a duas vezes e meia a massa seca do papel e, em seguida, as folhas foram dispostas em forma de rolos. Estes foram organizados em sacos plásticos desinfetados com etanol 70% (v/v) e armazenados sob condições controladas (28±2 °C, radiação fotossintética ativa 80 μmol/m<sup>2</sup>/s e fotoperíodo de 12 horas). O processo de germinação foi verificado durante 10 dias; foram consideradas germinadas as sementes nas quais foram observadas a protrusão da radícula (Araújo et al., 2006).

## 2.3. Índice de germinação e dormência das sementes

A partir das observações diárias, foi calculada a porcentagem de germinação (G%), que corresponde ao percentual de sementes germinadas em cada tratamento ao final dos 10 dias de experimento. Posteriormente, o índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado conforme apresentado por Maguire (1962):

$$IVG = \sum \left( \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn} \right)$$

onde G corresponde ao total de sementes germinadas e N ao total de dias após a semeadura

Para expressar o grau de dormência das sementes, foi calculado o índice de dormência (ID):

$$ID = \left( \frac{MT - C}{MT} \right) \times 100$$

onde MT é a média do percentual de germinação no tratamento mais efetivo para quebra da dormência e C é a média do percentual de germinação no tratamento controle. O valor do índice de dormência varia entre 0 e 100, sendo zero a ausência de dormência e 100 o valor de dormência máxima.

## 2.4. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no R Core Team (2022). Foram realizadas análises de variâncias (ANOVA oneway), com as médias comparadas pelo teste *a posteriori* de Tukey ao nível de 5% de significância, para testar: 1) como a porcentagem de germinação (variável resposta) diferiu entre os tratamentos para quebra de dormência (variável explanatória); 2) como a velocidade de germinação (variável resposta) diferiu entre os tratamentos para quebra de dormência (variável explanatória).

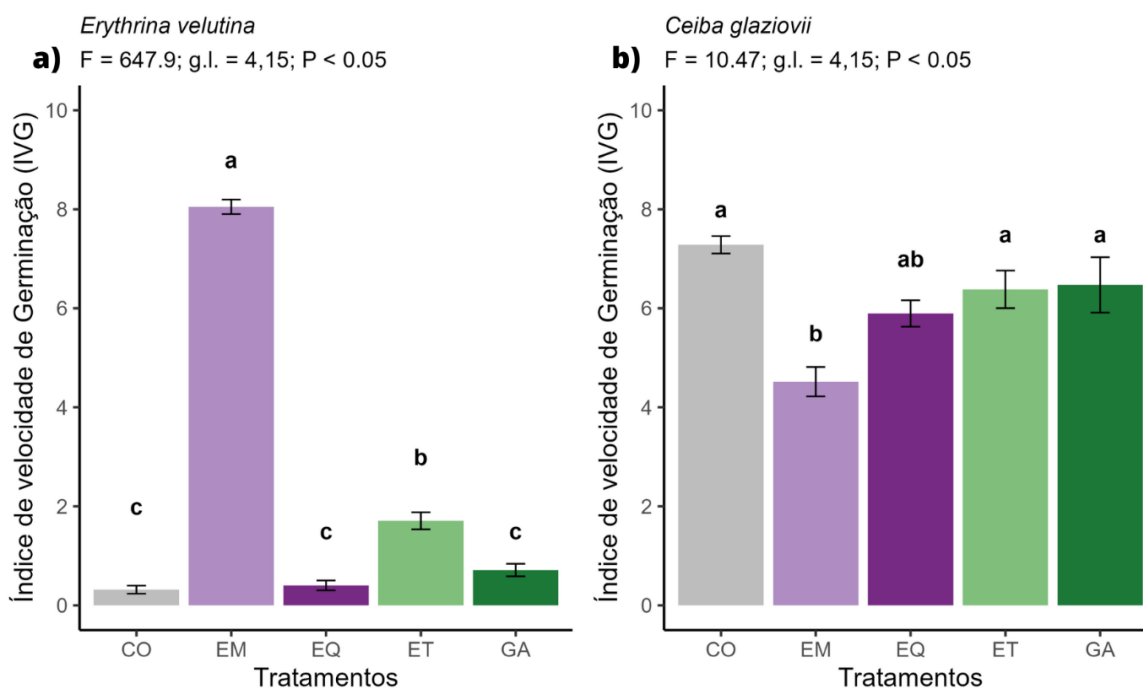
## 3. RESULTADOS

### 3.1. Velocidade de germinação

O beneficiamento das sementes com tratamentos de escarificação mecânica e térmica, afetaram a velocidade de germinação da espécie Mulungú ( $F = 647,9$ ;  $g.l = 4,15$ ;  $p < 0,05$ , Figura 3A). No entanto, as sementes germinaram mais rápido quando houve a escarificação mecânica tendo em vista que os valores médios para a velocidade de germinação da Mulungu no tratamento de escarificação mecânica foi de 8,05, enquanto a escarificação térmica atingiu 1,71. O Índice de Dormência obtido para a espécie foi alto, no valor de 90%. Esse resultado somado ao maior índice de velocidade de germinação da espécie no tratamento de escarificação mecânica, demonstra a presença de dormência física imposta por um tegumento muito rígido.

Para as sementes de *C. glaziovii*, houve diferença nas velocidades de germinação ( $F = 10,47$ ;  $g.l = 4,15$ ;  $p < 0,05$ ), conforme observado na Figura 3B, as sementes germinaram mais rápido no tratamento controle (7,28), enquanto a menor velocidade de germinação foi observada no tratamento de escarificação mecânica (4,51), que diferiu

estatisticamente dos demais, não havendo dessa forma, diferenças significativas entre os tratamentos controle, escarificação química, térmica e ácido giberélico. O Índice de Dormência obtido para a espécie Barriguda foi igual a zero, que conforme observado na porcentagem de germinação para cada tratamento, as sementes desta espécie não apresentaram dormência.



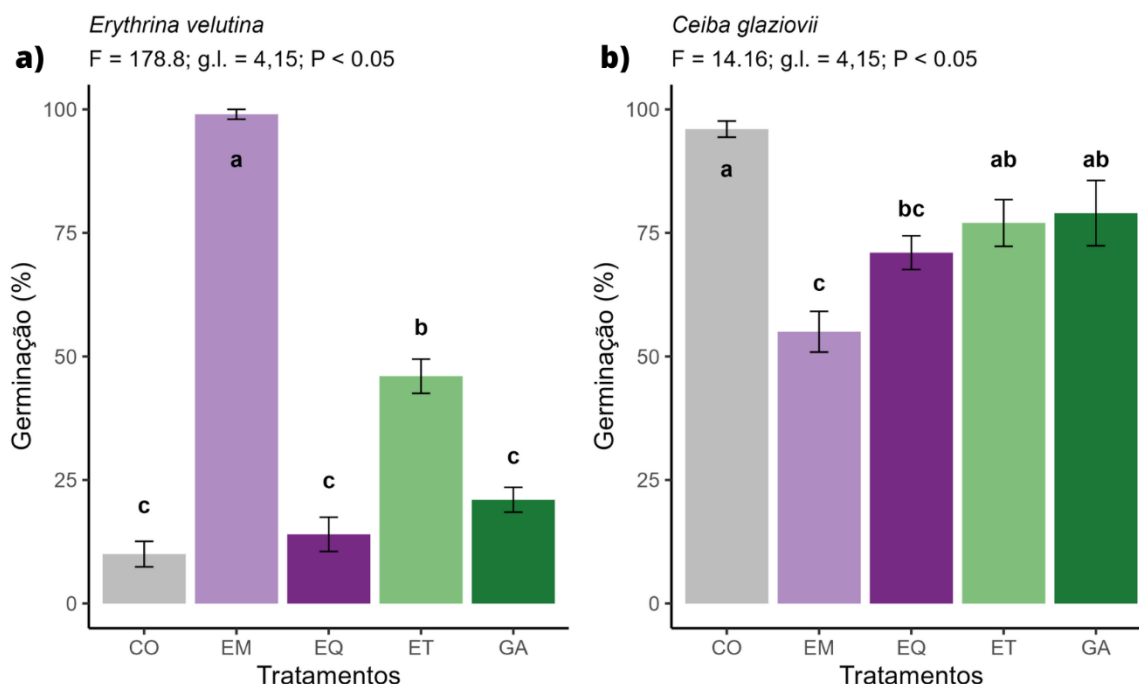
**Figura 3.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para as espécies Mulungu (*Erythrina velutina*, 3A) e Barriguda (*Ceiba glaziovii* 3B) em diferentes tratamentos de quebra de dormência: Controle (CO), Escarificação Mecânica (EM), Escarificação Química (EQ), Escarificação Térmica (ET) e Ácido Giberélico (GA). Médias com a mesma letra não diferem significativamente entre si, e letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

### 3.2. Porcentagem de germinação

Observamos que na espécie Mulungú, houve maior quantidade de sementes germinadas quando foram tratadas com a escarificação mecânica possuindo a média na 99% de germinação das sementes e em seguida, a escarificação térmica com média de 46% sementes germinadas ( $F = 178$ ; g.l = 4,15;  $p < 0,05$ , Figura 4A). Além disso, para as sementes de Barriguda os tratamentos também afetaram a porcentagem de sementes germinadas ( $F = 14,16$ ; g.l = 4,15;  $p < 0,05$ , Figura 4B), houve menor quantidade de



sementes germinadas quando foram tratadas com a escarificação mecânica, ao possuir o valor em 55% de germinação.



**Figura 4.** Porcentagem de germinação para as espécies Mulungú (*Erythrina velutina*, 3A) e Barriguda (*Ceiba glaziovii*, 3B) em diferentes tratamentos de quebra de dormência: Controle (CO), Escarificação Mecânica (EM), Escarificação Química (EQ), Escarificação Térmica (ET) e Ácido Giberélico (GA). Médias com a mesma letra não diferem significativamente entre si, e letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

#### 4. DISCUSSÃO

Considerando que a Caatinga é um bioma caracterizado por sua sazonalidade pluviométrica e as altas temperaturas (Gariglio *et al.* 2010), o fenômeno de dormência é uma estratégia que garante a sobrevivência das sementes (Letnic, 2000). Isso ocorre porque o atraso temporário para germinar pode favorecer a germinação das sementes quando as condições estão mais favoráveis (Graeber, 2012). A dormência também pode possibilitar que vários indivíduos produzidos pela planta mãe espalhem sua chance de sobrevivência ao longo do tempo, dado que os processos de quebra de dormência podem ocorrer de maneira dessincronizada entre indivíduos no ambiente natural.

A espécie Barriguda, não teve indícios da presença de dormência, pois a germinação no controle foi maior ou igual em relação aos outros tratamentos. Enquanto a Mulungu, têm dormência física, pois o tratamento de escarificação mecânica apresentou mais sucesso para acelerar o processo de germinação.

Os resultados estão de acordo com a literatura (Matheus *et al.* 2010; Santos, 2013), em parte, tendo em vista que há uma concordância sobre a resistência da semente de Mulungú e apura-se que a escarificação manual do tegumento favorece substancialmente para a quebra de dormência. Ademais, estudos indicam uma maior predominância de sementes com dormência física na família Fabaceae (Jayasuriya *et al.* 2013), família cujas *Erythrina* pertence, gênero da espécie Mulungú. Assim sendo, há uma forte tendência pela resistência física no gênero, tendo em vista que a *Erythrina speciosa* (Magalhães, 2020), *Erythrina falcata* (Matheus, 2010) também possuem dormência física.

Todavia, acerca da semente de Barriguda, não houve concordância com Nascimento (2012), pois neste trabalho foi aferido que há dormência na semente, o que não foi constatado no presente estudo. O delineamento experimental utilizado no estudo teve 17 tratamentos sendo o que mais obteve sucesso foram as sementes tratadas com escarificação mecânica, imersão em ácido sulfúrico pelos tempos de 5, 10 e 15 minutos e imersão em água destilada por 48 horas. No entanto, a diferença nos resultados pode ter ocorrido devido às divergências na metodologia, já que o autor utilizou o método de plantio direto no solo, considerando a germinação como emergência, como também devido a viabilidade das sementes, já que no estudo de Nascimento (2012) houve atraso para a germinação, enquanto neste estudo as sementes utilizadas apresentaram alta viabilidade.

Era esperado que a estratégia de dormência das sementes estaria intrinsecamente relacionada com a época de sua dispersão, sendo assim, espécies que não possuem dormência, se dispersam durante o período de chuva, enquanto as que possuem dormência se dispersam na seca (Silveira *et al.*, 2012; Ramos *et al.*, 2017; Garwood, 1983). No entanto, foi observado uma diferença nesse padrão, isto é, a Barriguda, que não tem dormência, de acordo com a literatura, dispersa suas sementes na seca e o Mulungú, que apresenta dormência dispersa suas sementes no período chuvoso (Lorenzi, 2009; Lorenzi, 2020).

Porém, esse padrão, de acordo com Escobar (2018) pode ser explicado não somente pela fenologia, podendo também ser afetado pela filogenia, forma de dispersão e entre outros fatores. Nesse caso, abre a possibilidade de o padrão encontrado ser

explicado pela forma de dispersão, ou seja, a semente da Barriguda se dispersa pelo vento, durante o período de seca, quando os ventos estão mais intensos. A semente de Mulungú, por sua vez, que é dispersa através dos pássaros, tem suas sementes disponíveis para dispersão durante a época de chuva, que favorece a maior presença dos frugívoros dispersores devido à maior disponibilidade de recursos para a fauna.

## 5. CONCLUSÃO

Esse trabalho mostra que é de suma importância a compreensão das estratégias de germinação das sementes de árvores nativas para melhor retorno dos esforços na restauração da Caatinga. Espécies arbóreas podem apresentar dormência de suas sementes como estratégia de sobrevivência, a exemplo da espécie Mulungú no qual se enquadra a dormência do tipo física, mas podem também não apresentar dormência como é o caso da Barriguda. Esses resultados ressaltam a importância de estudos que caracterizem os métodos específicos para a promoção da germinação de sementes de cada espécie nativa. Desta forma, são necessários mais estudos em uma ampla gama de espécies, para se entender outros fatores que explicam a existência ou ausência da dormência, ligados a outros eixos de variação morfofuncional das plantas presentes nas florestas secas. Sendo assim, poderemos abranger o máximo possível da biodiversidade vegetal presente neste bioma, e utilizar isso como uma ferramenta importante para a restauração da Caatinga.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE E.; FONSECA C. **Fragmentation patterns of the Caatinga drylands**. Landscape Ecology, [S.L.], v. 33, n. 8, p. 1353-1367, 20 jun. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-018-0672-6>.

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E.; MATSUMOTO M.; FONSECA C. **Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments**. Journal Of Applied Ecology, [S.L.], v. 57, n. 10, p. 2064-2074, 5 jul. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.13686>.

Araújo E, Barreto V, Leite F, Lima V, Canuto N. 2006. **Germinação e protocolos de quebra de dormência de plantas do semiárido**. *Recursos Genéticos do semiárido* 5: 73–110.

AGRA, M. **Sinopse da Flora Medicinal do Cariri Paraibano**, [s. l], p. 323-330, out. 2007.

AZEVEDO, T. et al. **Relatório anual do desmatamento no Brasil**. São Paulo: Mapbiomas, 2022.

BANDA-R, K. et al. **Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications**. *Science*, [S.L.], v. 353, n. 6306, p. 1383-1387, 22 set. 2016. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaf5080>.

BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. 1998. **Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, San Diego.

BASKIN, C.; BASKIN, M.. **Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2014.

BASKIN, Jerry M.; BASKIN, Carol C.. **A classification system for seed dormancy**. *Seed Science Research*, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 1-16, mar. 2004. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/ssr2003150>.

BEWLEY, J.; BRADFORD, J.; HILHORST, M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013.

BRASIL, J.; ATTAYDE, J. L.; VASCONCELOS, F. R.; DANTAS, Danyhelton D. F.; HUSZAR, V. L. M.. **Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes**. *Hydrobiologia*, [S.L.], v. 770, n. 1, p. 145-164, 11 nov. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-015-2578-5>.

BROOK, B. W.; SODHI, N. S.; NG, Peter K.. **Catastrophic extinctions follow deforestation in singapore**. *Nature*, [s. l], v. 424, p. 420-423, 24 jul. 2003.

CARVALHO C. E. et al 2022. **High endemism of cacti remains unprotected in the Caatinga**. Springer. Brazil. 2022.

Carvalho-Sobrinho, J.G. **Ceiba in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9035>>. Acesso em: 18 Set. 2022

FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, Luciano P. de. **An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism**. Journal Of Arid Environments, [S.L.], v. 174, p.104079,mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>

FIGUEIREDO, S. S. et al **Flora of Paraíba, Brazil: bombacoideae burnett (malvaceae)**. Biota Neotropica, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 1-18, maio 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0837>.

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

Gariglio, M.A., Sampaio, E.V.S.B., Cestaro, L.A. & Cageyama, P.Y. 2010. **Uso Sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília. 369 p

Garwood NC. 1983. **Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study**. Ecological Monographs 53: 159–181

GRAEBER, K et al. **Molecular mechanisms of seed dormancy**. Plant, Cell & Environment, [S.L.], v. 35, n. 10, p. 1769-1786, 19 jun. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3040.2012.02542.x>.

HADDAD, N. et al. **Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems**. Science, North Carolina, p. 1-9, 20 mar. 2015.

JAYASURIYA, K.M.G. Gehan et al. **Seed dormancy and storage behaviour in tropical Fabaceae: a study of 100 species from sri lanka**. Seed Science Research, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 257-269, 28 jun. 2013. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0960258513000214>.

JURADO, E; FLORES, J. **Is seed dormancy under environmental control or bound to plant traits?** Journal Of Vegetation Science, [s. l], v. 16, p. 559-564, 24 fev. 2005.

KILDISHEVA, A.. **Dormancy and germination: making every seed count in restoration**. Restoration Ecology, [s. l], v. 28, p. 256-265, ago. 2020.

Krzyzanowski F, França-Neto J, Henning A. 1991. **Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas.** *Informativo ABRATES 1*: 15–50.

LETNIC, M. et al. **Bet-hedging and germination in the Australian arid zone shrub *Acacia ligulata*.** *Austral Ecology, Australia*, v. 25, p. 368-374, 2000.

LIU, J. et al. **Theory of stepwise ecological restoration.** *Chinese Science Bulletin*, [S.L.], v. 66, n. 9, p. 1014-1025, 23 nov. 2020. Science China Press., Co. Ltd.. <http://dx.doi.org/10.1360/tb-2020-1128>.

MAGALHÃES, C. R. et al. **Testa structure in *Erythrina speciosa* (Leguminosae): the role of the mucilaginous stratum in the acquisition of physical dormancy.** *Acta Botanica Brasilica*, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 592-598, set. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062020abb0044>.

Maguire JD. 1962. **Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1.** *Crop Science 2*: 176–177.

MARINHO, F. P. et al. **Effects of past and present land use on vegetation cover and regeneration in a tropical dryland forest.** *Journal Of Arid Environments*, [S.L.], v. 132, p. 26-33, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.04.006>.

Martins, M.V. ***Erythrina* in Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29679>>. Acesso em: 18 Set. 2022.

MATHEUS, M. T. et al. **Superação em sementes de duas espécies de *Erythrina*.** *Caatinga, Mossoró*, v. 23, n. 3, p. 48-53, 2010.

NASCIMENTO, I. L. **Superação da Dormência em sementes de paineira-Branca .** *Cerne, Lavras*, v. 18, n. 2, p. 285-291, maio 2012.

PAIVA, J. N. **Fenologia de *Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum em fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Macaíba – RN.** 2020. 41 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

PEREIRA J., Lécio Resende et al. **Espécies da Caatinga como Alternativa para o Desenvolvimento de Novos Fitofármacos**. Floram: floresta e ambiente, Fortaleza, p. 509-520, nov. 2014.

Ramos DM, Diniz P, Ooi MKJ, Borghetti F, Valls JFM. 2017. Avoiding the dry season: dispersal time and syndrome mediate seed dormancy in grasses in Neotropical savanna and wet grasslands. *Journal of Vegetation Science* 28: 798–807.

**R Core Team. 2022.** R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

REID, W. V.. **Ecosystems and Human well-being: synthesis**. Washington: Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

ROCKSTRÖM, J. et al. **A safe operating space for humanity: feature**. *Nature*, [s. l], v. 461, p. 472-475, 24 set. 2009.

SANTOS, L. W. da et al. **Armazenamento e métodos para a superação da dormência de sementes de mulungu**. *Semina: Ciências Agrárias*, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 171-178, 11 mar. 2013. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p171>.

SANTOS, L. W. **Erythrina velutina Willd. - Fabaceae: Árvore de múltiplos usos no nordeste brasileiro: erythrina velutina willd.** *fabaceae: tree multiple uses in the brazilian northeast*. *A Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 72-80, 2013.

SILVA, A. C.; SOUZA, A. F.. **Aridity drives plant biogeographical sub regions in the Caatinga, the largest tropical dry forest and woodland block in South America**. *PLoS One*, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 1-22, 27 abr. 2018. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0196130>.

Silveira F.A.O, Ribeiro R.C., Oliveira D.M.T., Fernandes G.W., LemosFilho JP. 2012. **Evolution of physiological dormancy multiple times in Melastomataceae from Neotropical montane vegetation**. *Seed Science Research* 22: 37–44.

SOUZA, A. M.; SILVA, C. M. S. e; BEZERRA, B. G. **Caatinga Albedo Preserved and Replaced by Pasture in Northeast Brazil**. Atmosphere, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 1622, 6 dez. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/atmos12121622>.

TAIZ, L. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VEZZANI, F. M. **The importance of plants to development and maintenance of soil structure, microbial communities and ecosystem functions**. Elsevier, [s. l], p. 139-149, set. 2018.

ZANDONAI, R. **Começa a Década da ONU da Restauração de Ecossistemas**. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/130341-comeca-decada-da-onu-da-restauracao-de-ecossistemas>. Acesso em: 18 out. 2022.