



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WHALLEFF PEREIRA DA SILVA

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
***Enterolobium gummiferum* (MART.) J. F. MACBR. (FABACEAE)**

PORTO NACIONAL-TO

2019

WHALLEFF PEREIRA DA SILVA

**GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
Enterolobium gummiferum (MART.) J. F. MACBR. (FABACEAE)**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do *Campus* Universitário de Porto Nacional - UFT, como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Melo Ferreira

PORTO NACIONAL-TO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586g Silva, Whalleff Pereira da.
Germinação e desenvolvimento inicial de *Enterolobium Gummiferum*
(MART.) J. F. MACBR. (FABACEAE). / Whalleff Pereira da Silva. – Porto
Nacional, TO, 2019.
39 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Porto Nacional - Curso de Ciências Biológicas, 2019.

Orientador: Dr. Wagner de Melo Ferreira

1. Armazenamento. . 2. Desenvolvimento Pós-Seminal. . 3. Dormência. . 4.
Enterolobium gummiferum. I. Título

CDD 570

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso intitulado: **GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Enterolobium gummiferum* (MART.) J. F. MACBR. (FABACEAE)**, apresentado a Fundação Universidade Federal do Tocantins, pelo acadêmico Whalleff Pereira da Silva, desenvolvido Seção de Propagação e Desenvolvimento de Plantas de Cerrado do Núcleo de Estudos Ambientais (Neamb) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* de Porto Nacional, sob orientação do Prof. Dr. Wagner de Melo Ferreira, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wagner de Melo Ferreira
Orientador

Prof. Dr. Rafael José de Oliveira
Titular 1 - UFT

Profa. MSc. Laís Ramos Alves
Titular 2 - Colégio Stella Maris

Porto Nacional, Tocantins, 11 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Miguel de Araújo Medeiros
Supervisor de Monografia

**À minha mãe M^a de Nazaré, às minhas irmãs e ao
meu orientador Dr. Wagner de Melo Ferreira.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido saúde, força e paciência para superar todos os obstáculos aos quais me deparei durante toda a minha jornada até aqui. Gostaria de agradecer ao apoio que minha mãe Maria de Nazaré Silva de Assis me deu em todos esses anos e dizer que você foi o principal motivo de eu sempre continuar, às minhas irmãs Amanda e Ana Paula por todo o apoio e carinho, a todos os meus familiares que me deram apoio de alguma forma, e aos meus amigos que foram fundamentais na minha permanência em Tocantins e na UFT. Ao apoio e a toda ajuda vinda do meu orientador Wagner de Melo Ferreira que foi fundamental neste processo de aprendizagem. Também quero deixar os meus agradecimentos a todos os amigos que estiveram comigo como: Sabrina Medeiros, Dionísio, Alessandra e Ana Clara Soares, Joyce Cavalcante, Mariana Vaz, João Victor Soares, Samuel Fernandes, Maurício, Katiele, Antônio, Letícia Silva, Geovana, Débora Ulisses, Carlos Nassar, Fábio Arruda, Jackson, Maycon Douglas, Victória Silva, Tatiane Nascimento, Rafael Lisboa e Cristina. Sou grato de coração a todos estes e a alguns outros aos quais não citei que me ensinaram alguma coisa em algum momento desses 4 anos e que de alguma forma tenham feito parte dessa jornada que foi concluir o nível superior em uma Universidade Federal. Agradeço a cada um por participar desta parte tão marcante da minha vida.

Sintam-se todos abraçados.

RESUMO

Enterolobium gummiferum (Mart.) J. F. Macbr. (Fabaceae) é uma espécie de Cerrado cujas sementes apresentam dormência física. Nos últimos anos tem sido constatada uma diminuição considerável nas populações dessa espécie no Tocantins. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a germinação e o desenvolvimento inicial dessa espécie. Avaliou-se influência da escarificação mecânica (uni e bilateral) na germinação das sementes. Foi realizada a descrição do eixo hipocótilo-radícula, epicótilo, cotilédone e eófilos, ao longo da formação da plântula. Foi verificado também o efeito de quatro períodos de armazenamento (6, 12, 18 e 24 meses) e de diferentes temperaturas (25, 30 e 35°C) no processo germinativo, bem como a influência de diferentes níveis de luminosidade (0, 50 e 75% de retenção da radiação solar) no desenvolvimento inicial das plântulas. Os resultados relativos à germinação foram avaliados por meio da germinabilidade (G), tempo médio de germinação (TMG), e índice de sincronização (IS) e aqueles sobre a luminosidade por meio das seguintes variáveis: teores de pigmentos fotossintéticos, número de folhas e taxas de crescimento absoluto em diâmetro caulinar e altura (TCAA e TCDC). As sementes não escarificadas (controle) não germinaram. Não houve diferença significativa entre as escarificações uni e bilateral em relação às variáveis analisadas, embora a germinabilidade tenha sido maior nas sementes escarificadas unilateralmente. A germinação das sementes de *E. gummiferum* é do tipo epígea e fanerocotiledonar com o eixo hipocótilo-radícula largo na base e estreito na extremidade; a raiz é do tipo axial; os cotilédones são persistentes e os eófilos são recompostos. Em relação aos períodos de armazenamento e ao efeito da temperatura no processo germinativo não foram verificadas diferenças significativas para G e IS. O TMG diminuiu ao longo do período de armazenamento. Em relação à influência dos níveis de luminosidade no desenvolvimento verificou-se que o aumento do sombreamento ocasionou um aumento na TCAA e uma diminuição na TCDC. Não foram observadas diferenças significativas em relação ao número de folhas. Os maiores valores para os pigmentos fotossintéticos foram detectados em 50% de sombreamento com redução em níveis mais elevados. Esses resultados corroboram o fato de que *E. gummiferum* é uma espécie climática, ou seja, mais adaptada a ambientes sombreados, porém com relativa disponibilidade de luz.

Palavras-chave: Armazenamento. Desenvolvimento Pós-Seminal. Dormência.

ABSTRACT

Enterolobium gummiferum (Mart.) J. F. Macbr. (Fabaceae) is a Cerrado species whose seeds are physically dormant. In recent years there has been a considerable decrease in the populations of this species in Tocantins. Thus, the objective of this work was to study the germination and initial development of this species. The influence of mechanical scarification (uni and bilateral) on seed germination was evaluated. The description of the hypocotyl-radicle axis, epicotyl, cotyledon, eophilus, along the formation of the seedling, was performed. The effect of four storage periods (6, 12, 18 and 24 months) and different temperatures (25, 30 and 35°C) on the germination process was also verified, as well as the influence of different light levels (0, 50 and 75% retention of solar radiation) on the initial development of seedlings. The results of germination were evaluated by germinability (G), mean germination time (MTG), and synchronization index (SI) and those about luminosity by the following variables: photosynthetic pigment contents, number of leaves, and absolute growth rates in stem diameter and height (TCAA and TCDC). The non-scarified seeds (control) did not germinate. There was no significant difference between uni- and bilateral scarifications concerning the variables analyzed, although germinability was higher in unilaterally scarified seeds. The germination of *E. gummiferum* seeds is epiphygeal and phanerocotyledonary with the hypocotyl-radicle axis broad at the base and narrow at the end; the root is axial; the cotyledons are persistent and the eophilius are recomposed. Regarding the storage periods and the effect of temperature on the germination process, no significant differences were found for G and IS. The TMG decreased throughout the storage period. In regarding the influence of the luminosity levels on the development it was verified that the increase of shading caused an increase in TCAA and a decrease in TCDC. No significant variations were observed in relation to the number of leaves. The highest values for photosynthetic pigments were detected at 50% shading with a reduction at higher levels. These results corroborate the fact that *E. gummiferum* is a climactic species, that is, more adapted to shaded environments, but with relative availability of light.

Keywords: Storage. Post-Seminal Development. Dormancy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	21
Figura 2.....	24
Figura 3.....	26
Figura 4.....	27
Figura 5.....	30
Figura 6.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	18
Tabela 2	23
Tabela 3	25
Tabela 4	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.1 Influência da escarificação mecânica na germinação	18
3.2 Influência do tempo de armazenamento na germinação	20
3.3 Influência da temperatura na germinação das sementes.....	23
3.4 Influência da luminosidade no desenvolvimento inicial das plantas	27
3.5 Morfologia Pós Seminal	31
4 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é considerado um dos “hotspots” mundiais para a conservação (MYERS *et al.*, 2000), ocupando uma área de 2 036 448 Km² segundo o IBGE (2004). Os solos desse complexo vegetacional são ácidos e intemperizados, e necessitam de um tratamento adequado para que se possa cultivar espécies agrícolas, motivo este que não impede que grande parte do Cerrado esteja sujeito a desmatamentos ainda maiores que aqueles praticados na Amazônia. Até o ano de 2005 cerca de metade da área total da vegetação do Cerrado já havia sido substituída por pastagens e culturas agrícolas causando danos aos ecossistemas que o compõem bem como à riqueza de espécies nele presentes (KLINK; MACHADO, 2005). Desta forma, sob o ponto de vista da biodiversidade vegetal, torna-se importante a sua conservação. Para isso, é essencial entender os fatores que regulam a reprodução e desenvolvimento das plantas, uma vez que a compreensão dos vários aspectos relacionados com esses é imprescindível para que se possa realizar o manejo adequado das espécies desse complexo vegetacional tendo em vista a conservação e recomposição de suas áreas antropizadas (GARCIA; JACOBI; RIBEIRO, 2007; ALVES *et al.*, 2016).

A reprodução sexuada dos vegetais superiores ocorre por meio da germinação de suas sementes. A germinação pode ser definida como uma série sequencial de eventos morfogenéticos que resultam na transformação de um embrião em uma plântula. Sob o ponto de vista fisiológico, a germinação pode ser definida como o resgate das atividades metabólicas de uma semente e a conseqüente emissão da radícula que dará origem a raiz primária (OLIVEIRA; PEREIRA, 2014). A germinação é um fator crítico na reprodução de espécies. Para que esse processo ocorra é necessário que, além da condição de viabilidade da semente, haja um substrato que disponibilize água e oxigênio em níveis ideais de acordo com o tipo de semente, e que existam temperaturas adequadas (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

Em relação aos fatores envolvidos na germinação, a temperatura acomete o processo germinativo de forma expressiva envolvendo tanto reações bioquímicas quanto processos fisiológicos que ocorrem nas sementes e é um fator essencial na indução do processo germinativo (FERREIRA; NOVEMBRE, 2015; SILVA; CESARINO, 2016; OLIVEIRA; PEREIRA, 2014). Temperaturas distintas são versadas como elementos básicos para o teste germinativo das sementes. No entanto, as mesmas podem variar de forma que as sementes germinam em baixa frequência quando em temperaturas máximas e

mínimas, e em boa frequência em temperaturas ótimas, expressando seu máximo potencial. Essas temperaturas variam entre as espécies e influenciam diretamente na absorção de água e na porcentagem de germinação (FERREIRA; NOVENBRE, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2011; SILVA; RODRIGUES; AGUIAR, 2002; MONDO *et al.*, 2008).

Muitas vezes sementes coletadas em determinadas épocas precisam ser armazenadas para utilização posterior. O armazenamento é um importante fator para a conservação das sementes em bancos de germoplasma, podendo-se, assim, garantir a manutenção de sua viabilidade por maior tempo possível para que elas possam ser utilizadas no momento oportuno (NERY; CARVALHO; OLIVEIRA, 2004; VIEIRA; GUSMÃO, 2008). De acordo com a capacidade de armazenamento, as sementes podem ser classificadas como ortodoxas e recalcitrantes. As ortodoxas se mantêm viáveis até um grau de 5% de umidade, podendo ser armazenadas por extensos períodos, enquanto que as recalcitrantes não suportam grandes diminuições no seu teor de umidade e, por isso, não podem ser armazenadas por longos períodos (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006). As sementes de espécies arbóreas da família Fabaceae são consideradas ortodoxas e, portanto, podem ser armazenadas por períodos mais prolongados. Entretanto, faz-se necessário a realização periódica de testes de germinação para que se possa indicar um período adequado de armazenamento que não comprometa sua viabilidade.

Além da germinação, a compreensão de mecanismos e fatores envolvidos no desenvolvimento das plantas é crucial para que se possa entender seu comportamento em ambientes naturais. Dentre os vários aspectos que afetam o desenvolvimento das espécies vegetais, podemos destacar os efeitos da luminosidade. A adaptação das plantas a diferentes ambientes está sujeita, além de outros aspectos, ao ajuste de seu sistema fotossintético para um melhor aproveitamento da luminosidade durante o período do desenvolvimento inicial. Este fator pode resultar no sucesso ou fracasso do crescimento de uma espécie florestal, tendo em vista que mudanças relacionadas à radiação de luz ocorrem diariamente na natureza durante o período de vida da planta. A energia luminosa, dependendo do comprimento de onda, da quantidade, presença ou ausência, pode acarretar variações morfológicas e fisiológicas nas plantas. Assim, o estudo das respostas das espécies à luminosidade é fundamental para que se possa avaliar o potencial das espécies em programas de restauração da vegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores determinantes no seu desenvolvimento (SCALON *et al.*, 2003; STREIT *et al.*, 2005; FREIBERGER *et al.*, 2010).

A morfologia de plantas é outro aspecto da Botânica que tem merecido atenção nas últimas décadas, principalmente com o intuito de ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupos de espécies. A partir de informações sobre aspectos morfológicos pode-se realizar com maior facilidade o reconhecimento e a identificação de espécies em uma determinada região, além de auxiliar na compreensão do desenvolvimento das plantas dentro de um enfoque ecofisiológico (OLIVEIRA, 1993). Na fase juvenil, a identificação de plantas é difícil porque os caracteres morfológicos externos de uma planta nos estágios iniciais de desenvolvimento, nem sempre são semelhantes àqueles observados no indivíduo adulto. Além disso, as plântulas de espécies e gêneros afins que apresentam características morfológicas externas semelhantes tornam a identificação imprecisa e, às vezes, até impossível (PINHEIRO, 1986).

Dentre as espécies arbóreas de Cerrado, *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J. F. Macbr. foi a selecionada para o presente estudo. Esta é uma espécie nativa e endêmica do Brasil, sendo encontrada no Cerrado e na Amazônia com distribuição em todas as regiões no Brasil, exceto a região sul; na região norte é encontrada nos estados do Pará e Tocantins (MORIM; MESQUITA; BONADEU, 2017). A espécie é conhecida popularmente como timburi-do-cerrado, favela-branca, brinco-de-saguim, dentre outros. Atinge altura de 4-6 metros, é dotada de copa arredondada, possui tronco tortuoso e curto, com casca suberosa e profundamente fissurada, de 15-25 cm de diâmetro. Suas folhas são recompostas de 4-8 cm de comprimento, com folíolos opostos, discolores, glabros em ambas as faces, de 2-4 cm de comprimento por 1,0-1,5 cm de largura, sobre eixo comum (pecíolo + ráquila) de 6-10 cm de comprimento. Apresenta inflorescências em cachos de glomérulos, com flores esbranquiçadas. Seus frutos são vagens curvadas com superfície velutinosas, contendo 10-15 sementes (ALMEIDA *et al.*, 1998; LORENZI, 1998). As sementes dessa espécie apresentam dormência física, caracterizada pela impermeabilidade do seu tegumento à água e as trocas gasosas, o que torna necessária a adoção de medidas para que a dormência seja superada. Observações realizadas por pesquisadores da UFT e por profissionais de outras instituições têm constatado uma diminuição considerável nas populações dessa espécie em áreas de Cerrado no estado do Tocantins. Por isso, informações científicas sobre a germinação e desenvolvimento de *E. gummiferum* podem contribuir para sua reintrodução em ambientes naturais e utilização em programas de recuperação de áreas degradadas.

Levando-se em conta as considerações feitas acima, este trabalho teve como objetivo estudar a influência da escarificação mecânica, do armazenamento e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum* bem como caracterizar a morfologia pós-seminal ao longo da formação das plântulas obtidas e avaliar os efeitos de diferentes níveis de luminosidade no desenvolvimento inicial da espécie.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo geral

Estudar a germinação e o desenvolvimento inicial de *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F.Macbr. e caracterizar morfologicamente as fases de desenvolvimento das plântulas obtidas.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Analisar a influência da escarificação mecânica na superação da dormência das sementes de *E. gummiferum*;
2. Verificar o efeito do armazenamento na germinabilidade das sementes da espécie;
3. Analisar a influência da temperatura na germinação das sementes;
4. Avaliar a influência de diferentes níveis de luminosidade no desenvolvimento de plântulas de *E. gummiferum* recém germinadas;
5. Caracterizar a morfologia pós-seminal da espécie.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de *E. gummiferum* foram coletados em matrizes ocorrentes em uma área de Cerrado sentido restrito na Fazenda São Judas Tadeu, (10° 48'31''S e 48° 26'52''W) localizada no município de Porto Nacional, Tocantins no final da estação seca (agosto) em 2016 e 2018. As sementes foram retiradas dos frutos e armazenadas em sacos de papel na coleção de sementes do Núcleo de Estudos Ambientais (Neamb), da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* de Porto Nacional.

Para estudar a influência da escarificação mecânica na germinação, sementes com 90 dias após a coleta foram selecionadas ao acaso e escarificadas mecanicamente com lixa elétrica na região oposta ao hilo. Para os estudos relacionados à escarificação foram realizados três tratamentos: sem escarificação (controle), escarificação unilateral e escarificação bilateral. Após a escarificação, as sementes foram colocadas em água para embebição por 30 minutos. Posteriormente, passaram por assepsia em hipoclorito de sódio (água sanitária comercial) por 20 minutos seguidos de duas lavagens com água deionizada e autoclavada por 15 minutos cada. Após essa desinfestação as sementes foram distribuídas em placas de Petri de 14 cm de diâmetro forradas com dupla camada de papel filtro umedecido com 20 mL de água deionizada e esterilizada, as quais permaneceram mantidas em sala de crescimento com temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 16 horas por meio do uso de lâmpadas fluorescentes com radiação fotossinteticamente ativa de 35-40 $\mu\text{mol. m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. O critério utilizado para que as sementes fossem consideradas germinadas foi a emergência da radícula (2 a 3 mm). Foram feitas quatro repetições (placas de Petri contendo 15 sementes cada) por tratamento. Para verificar a influência da escarificação mecânica no processo de germinação utilizaram-se os seguintes parâmetros: germinabilidade (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de sincronização (IS), de acordo com Ranal *et al.*(2009).

Para descrever a morfologia pós-seminal, os diferentes estágios (desde a emissão da radícula até a fase de plântula) foram avaliados diariamente, considerando como plântula quando os eófilos se mostraram totalmente expandidos. Assim, a partir da emergência da radícula, amostras com diferentes fases da germinação foram coletadas até que a plântula estivesse completamente formada. Foram realizadas descrições morfológicas do eixo hipocótilo-radícula, epicótilo, cotilédone e eófilos. As amostras foram devidamente fotografadas com uma câmara digital Sony, modelo DSL-H50.

Para verificar o efeito do armazenamento no processo germinativo, foram utilizadas sessenta sementes cinco dias após a coleta (tempo inicial) e as demais foram permaneceram na coleção de sementes do Neamb, após com seis, doze, dezoito e vinte e quatro meses de armazenamento a mesma quantidade de sementes foram postas para germinar e foram mantidas nas mesmas condições ambientais utilizadas para o experimento de escarificação. Para o estudo da influência da temperatura, após o processo de escarificação, as sementes foram mantidas em câmaras de crescimento ajustadas para 25, 30 e 35°C, sob fotoperíodo de 16 horas por meio do uso de lâmpadas fluorescentes com radiação fotossinteticamente ativa de 25-30 $\mu\text{mol. m}^{-2}. \text{s}^{-1}$. Nos dois experimentos as sementes passaram pelo mesmo processo de assepsia descrito anteriormente e foram postas para germinar em placas de Petride 14 cm de diâmetro forradas com dupla camada de papel filtro umedecido com 20 mL de água deionizada e esterilizada e as variáveis analisadas nesses dois experimentos também foram nas mesmas do experimento de escarificação. Para cada tratamento foram feitas quatro repetições (placas de Petri contendo 15 sementes cada).

Para analisar os efeitos da luminosidade no desenvolvimento inicial, plântulas de trinta dias provenientes do estudo de escarificação foram transferidas e mantidas em copos plásticos de 200 mL (perfurados na base) contendo substrato composto por Bioplant [Nova Ponte, MG] e solo de cerrado na proporção de 4:1. As plântulas foram submetidas a três níveis de luminosidade: 0, 50 e 75% de retenção da radiação solar, sendo os dois últimos obtidos com tela de polietileno de coloração preta (sombrite). Foram utilizadas 20 plântulas para cada tratamento. As plântulas foram irrigadas diariamente até o ponto de saturação hídrica. Sessenta dias após a transferência das plantas para os níveis de luminosidade testados, o desenvolvimento das plantas foi avaliado por meio da coleta de dados de altura, diâmetro do caule e número de folhas. A altura foi medida desde o nível do solo até o meristema apical do caule. O diâmetro caulinar foi medido com paquímetro digital um centímetro acima da superfície do solo. A partir dos dados iniciais e finais foram calculadas as taxas de crescimento absoluto de altura e diâmetro de acordo com Benincasa (1988). Em relação às folhas, foi contabilizado o número de folhas totalmente expandidas no início e final do experimento. Os dados apresentados refletem o número médio de folhas produzidas ao longo do período do experimento. Foi realizada também a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos presentes nas folhas de acordo com a

metodologia proposta por Arnon (1949). Os teores de clorofila e carotenóides foram determinados através das seguintes equações propostas por Arnon (1949) e Lichtenthaler (1987):

$$\text{Clorofila a} = (12,7.A_{663} - 2,69.A_{645}/1000*MS).volume$$

$$\text{Clorofila b} = (22,9.A_{645} - 4,68.A_{663}/1000*MS).volume$$

$$\text{Clorofila total} = (20,2.A_{663} - 2,69.A_{645}/1000*MS).volume$$

$$\text{Carotenoides} = (1000.A_{470}).(1,82.Clor. a)+(85,02.Clor. b).(198).volume$$

em que A_{663} = absorvância a 663 nm; A_{645} = absorvância a 645 nm; A_{470} = absorvância a 470 nm; V = volume da amostra (mL); e MS = massa seca da amostra. Os valores das equações serão expressos em $\mu\text{g/g}$ de massa seca do material.

Em todos os ensaios utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Para o estudo da influência da escarificação mecânica da germinação, os resultados foram avaliados por meio da análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem foram transformados em arcoseno de suas raízes. Para o estudo da influência do tempo de armazenamento e da temperatura na germinação e dos diferentes níveis de luminosidade no desenvolvimento inicial das plantas os resultados foram avaliados por meio de regressões. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Influência da escarificação mecânica na germinação

Os resultados obtidos no presente estudo com relação aos efeitos da escarificação mecânica na germinação de sementes de *E. gummiferum* estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se que as sementes que não passaram pelo processo de escarificação (controle) não apresentaram germinação, o que ratifica a existência de dormência física nas sementes dessa espécie. Frank e Boseggio (1998) apontam em seu trabalho que a escarificação mecânica ocasiona rachaduras no tegumento das sementes aumentando a sua permeabilidade a água aumentando, assim, a embebição, o que antecipa o início da germinação. Como no tratamento controle os tegumentos das sementes permaneceram intactos, não houve entrada de água de forma significativa para que o processo de germinação tivesse início. Segundo Cruz, Martins e Carvalho (2001), as sementes de leguminosas das regiões tropicais apresentam como mecanismo de dormência mais comum a impermeabilidade do seu tegumento advindo de uma cutícula e/ou de uma camada de células paliádicas que impede a absorção de água e faz com que o processo de germinação sofra um atraso; a utilização da escarificação mecânica ou química se mostra um método eficiente para que o processo de germinação ocorra. Contudo, a utilização de ácido ou outros produtos químicos podem tornar o processo demasiadamente caro, principalmente em sementes grandes (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001; COPELAND; McDONALD, 1995).

Tabela 1. Germinabilidade (G), Velocidade Média de Germinação (VMG) e Índice de Sincronização (IS) de sementes de *Enterolobium gummiferum* submetidas a diferentes tratamentos de escarificação cinco dias após a coleta dos frutos. Valores seguidos por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos	G (%)	VMG (sementes hora ⁻¹)	IS (bits)
Sem escarificação	-----	-----	-----
Escarificação unilateral	100,0 a	0,0167 a	1,699 a
Escarificação bilateral	98,30 a	0,0182 a	1,552 a

Com relação às modalidades de escarificação realizadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos de escarificação unilateral e bilateral. Foi observado também no trabalho de Santos, Morais e Matos (2004) que os tratamentos com escarificação unilateral e bilateral em sementes de *Sterculia foetida* (Sterculiaceae) não diferiram estatisticamente entre si. Por outro lado, a escarificação bilateral foi significativamente superior à unilateral na promoção da germinação de sementes de *Ormosia fastigiata*, também da família Fabaceae, (FERREIRA *et al.*, 2015). Esses resultados mostram que espécies diferentes respondem de formas distintas aos tratamentos de escarificação sendo, assim, necessário que testes sejam realizados em sementes de espécies para as quais ainda não existam informações metodológicas para a quebra de sua dormência.

Os resultados obtidos em relação à velocidade média de germinação não apontam nenhuma diferença estatística significativa entre os si (Tabela 1). Segundo Moreira *et al.* (2004) uma germinação mais rápida pode colaborar com trabalhos de recuperação de áreas degradadas com mais eficiência. Entretanto, no presente estudo não é possível afirmar, sob o ponto de vista estatístico, que a escarificação bilateral é mais rápida. Em *O. fastigiata* também não foram encontradas diferenças significativas entre essas duas modalidades de escarificação mecânica, embora, ao contrário dos resultados obtidos para *E. gummiferum*, a escarificação unilateral tenha proporcionado uma VMG um pouco mais elevada (FERREIRA *et al.*, 2015).

Costa *et al.* (2011) relataram que a VMG de sementes de *Canavalia rosea* (Fabaceae) escarificadas mecanicamente foi de 0,0139 sementes/hora. Sementes de *Parkia gigantocarpa*, também pertencente à família Fabaceae, submetidas à escarificação mecânica, obtiveram uma VMG de 0,0085 sementes/hora (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Esses dados apontam para o fato de que a cinética da germinação de sementes escarificadas mecanicamente varia bastante entre as espécies o que, segundo Ferreira *et al.* (2015), deve estar associado às características genéticas e estruturais de suas sementes.

De acordo com Ranal *et al.* (2009) pode-se quantificar a variação da germinação ao longo do tempo por meio de uma medida chamada Índice de Sincronização. Na interpretação do índice, quanto menor for o seu valor mais sincronizado será a germinação, independentemente do número total de sementes que germinaram.

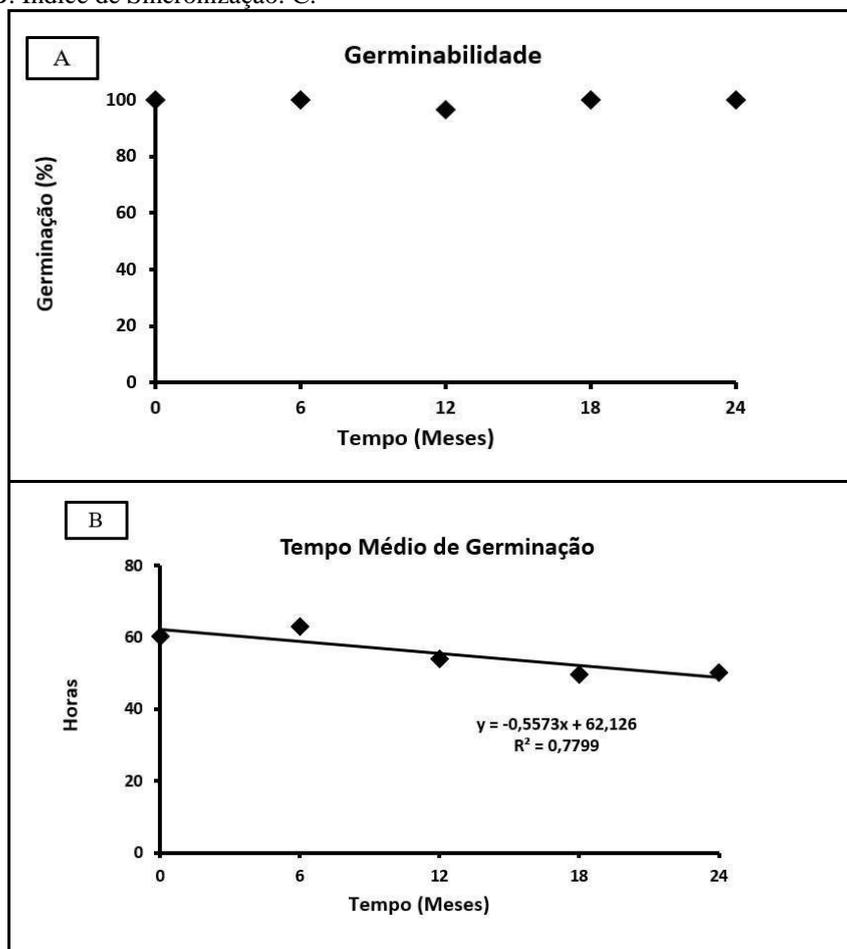
A variável índice de sincronização não apresentou diferença estatística entre os tratamentos de escarificação unilateral e bilateral (Tabela 1). De acordo com Melo *et al.* (2011), sementes de *Parkia velutina*, *P. pamurensis* e *P. multijuga* submetidas à escarificação mecânica unilateral apresentaram índices de sincronização de 2,2, 1,7 e 2,3 bits respectivamente, ou seja, uma germinação menos sincronizada que a de *E. gummiferum*. Também não foram encontradas diferenças significativas entre as escarificações unilateral e bilateralmente de acordo com Ferreira *et al.* (2015) trabalhando com a espécie *Ormosia fastigiata*. As quatro espécies citadas acima pertencem à família Fabaceae, assim como *E. gummiferum*, e a sincronização também variou entre elas, o que mais uma vez demonstra que as características genéticas e estruturais influenciam fortemente o comportamento germinativo das sementes. Oliveira; Silva e Alves (2017) afirmam que a impermeabilidade do tegumento à água é uma das causas para a baixa sincronia na germinação das sementes de *Stizolobium aterrimum* (Fabaceae). Esses autores relataram que a escarificação mecânica das sementes foi eficaz para sincroniza o processo germinativo dessa espécie. Segundo Rossatto e Kolb (2010) a estratégia de sincronizar o processo germinativo está relacionada com a rápida colonização do ambiente pelas espécies. Por outro lado, a menor sincronia desse processo pode aumentar a probabilidade de que sementes germinem e formem plântulas num período em que as condições ambientais sejam favoráveis ao seu estabelecimento.

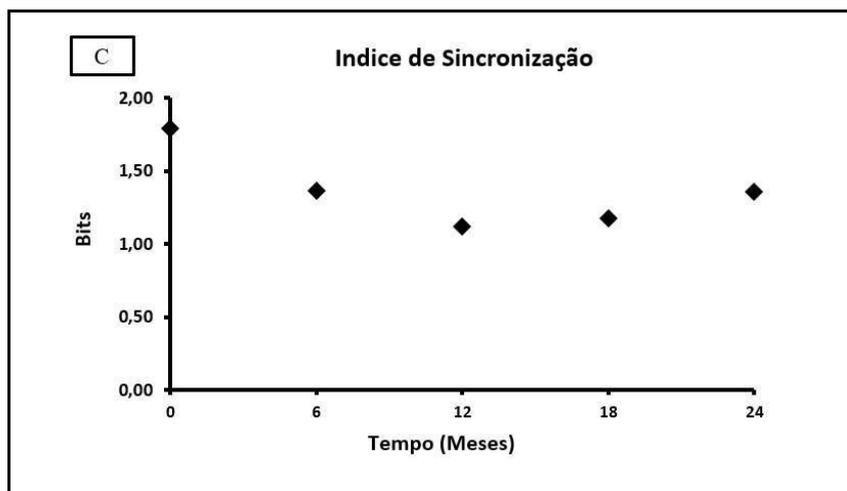
3.2 Influência do tempo de armazenamento na germinação

Como no experimento inicial não foram detectadas diferenças significativas entre a escarificação unilateral e a bilateral, optou-se por utilizar nesse experimento a unilateral por sua maior praticidade e menor chance de injúria, além do fato de que 100% das sementes germinaram nesse tratamento. Os resultados referentes ao efeito de diferentes tempos de armazenamento na germinação de sementes de *E. gummiferum* estão apresentados na Figura 1. Curvas de regressão lineares foram definidas apenas nos casos em que a análise de variância foi significativa (Tabela 2). Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os diferentes tempos de armazenamento em relação à germinabilidade (Fig. 2A). Mendonça e Penha (2016) trabalhando a espécie *Schizolobium parahyba* (Fabaceae), também não encontraram diferença estatística entre as sementes armazenadas durante 4 e 6 meses, porém a germinabilidade decresceu significativamente

em sementes armazenadas durante 20 meses. Lopes *et al.* (2009) observaram em seu trabalho com *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae) que a porcentagem de germinação foi maior em sementes armazenadas por períodos de tempo mais prolongados. No caso de *E. gummiferum* os resultados obtidos mostram que o armazenamento das sementes até 24 meses não interfere de maneira significativa no seu desempenho germinativo.

Figura 1. Efeito de diferentes tempos de armazenamento (0, 6, 12, 18 e 24 meses) na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum* escarificadas unilateralmente. Curvas de regressão foram definidas apenas nos casos em que a análise de variância foi significativa (B). Germinabilidade. A. Tempo Médio de Germinação. B. Índice de Sincronização. C.





Em relação ao tempo médio de germinação (Fig. 2B), verificou-se uma diminuição significativa dessa variável ($P < 0,01$) com o aumento do tempo de armazenamento ($R^2 = 0,77$; Tab. 2). Segundo Marcos Filho (2005), o armazenamento de sementes contribui para superação de problemas internos que afetam o processo germinativo. Neste sentido, é possível que o armazenamento tenha sido mais eficaz na superação de restrições internas das sementes de *E. gummiferum* e, assim, a germinação tenha ocorrido em um menor espaço de tempo. Em *S. tuberosa* Lopes *et al.* (2009) também verificaram uma diminuição linear no tempo de germinação em relação ao período de armazenamento das sementes.

No que diz respeito à sincronia da germinação, não se verificou diferença significativa entre os tempos de armazenamento (Fig. 2C), não obstante o fato de ter ocorrido um discreto aumento aos 12 e 18 meses. Sob o ponto de vista florestal quanto mais assíncrona for a germinação maiores as chances de sobrevivência e perpetuação das espécies em seus ambientes naturais, como foi explicitado no item 3.1. Neste sentido, os resultados obtidos no presente estudo demonstram que o armazenamento das sementes de *E. gummiferum* não interferem de maneira significativa na sincronia do processo germinativo. Não foram encontrados na literatura trabalhos que discutam como o armazenamento afeta a sincronia da germinação de espécies florestais.

Tabela 2. Análise de variância para regressões referentes ao efeito de diferentes tempos de armazenamento (0, 6, 12, 18 e 24 meses) na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum*. G = Germinabilidade; TMG = Tempo Médio de Germinação; IS = Índice de Sincronização.

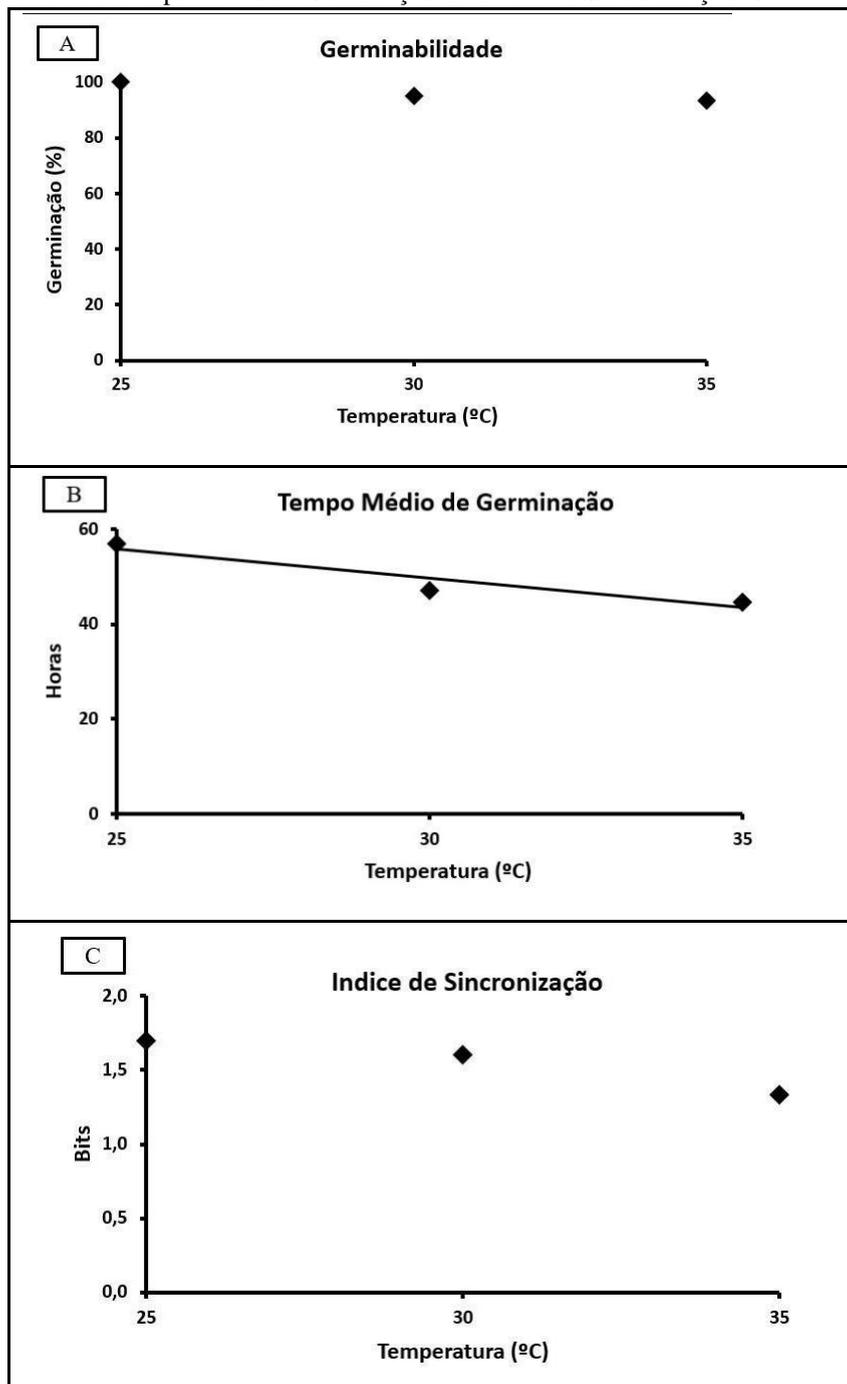
FV	GL	VALORES DE F		
		G	TMG	IS
Regressão linear	1	0,00001ns	48,354 **	2,811 ns
Regressão quadrática	1	4,286 ns	0,002 ns	4,100 ns
Desvio de regressão	1	3,857 *	6,821 **	0,021 ns
Tratamentos	4	3,000	15,502	1,738
Erro	15	-	-	-
Coeficiente de Variação		4,35	5,49	29,48

**significativo no nível de 1% de probabilidade; ns - não significativo

3.3 Influência da temperatura na germinação das sementes

Os resultados referentes ao teste de influência da temperatura na germinação das sementes de *E. gummiferum* estão representadas na Figura 2. Pôde-se observar que não houve diferença estatística para os parâmetros germinabilidade e índice de sincronização (Fig. 2 Tab. 3), embora a maior porcentagem de germinação tenha ocorrido em 25°C e a maior sincronia em 35°C. Essas respostas podem estar relacionadas com as características genéticas e estruturais das sementes uma vez que as diferenças entre os tratamentos de temperatura são mínimas. No entanto, para o tempo médio de germinação (Fig. 2B) a curva de regressão mostrou que o aumento da temperatura ocasiona uma germinação significativamente ($P < 0,01$) mais rápida ($R^2 = 0,89$; Tab. 3). De acordo com Rocha *et al.* (2014) a temperatura ótima para a germinação de uma semente é aquela que apresenta um melhor potencial germinativo em um menor intervalo de tempo. Com base nesses autores a temperatura de 30°C foi considerada a mais adequada para a germinação de sementes de *E. gummiferum*.

Figura 2. Efeito de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum*. Curvas de regressão foram definidas apenas nos casos em que a análise de variância foi significativa (B). Germinabilidade. A. Tempo Médio de Germinação. B. Índice de Sincronização. C.



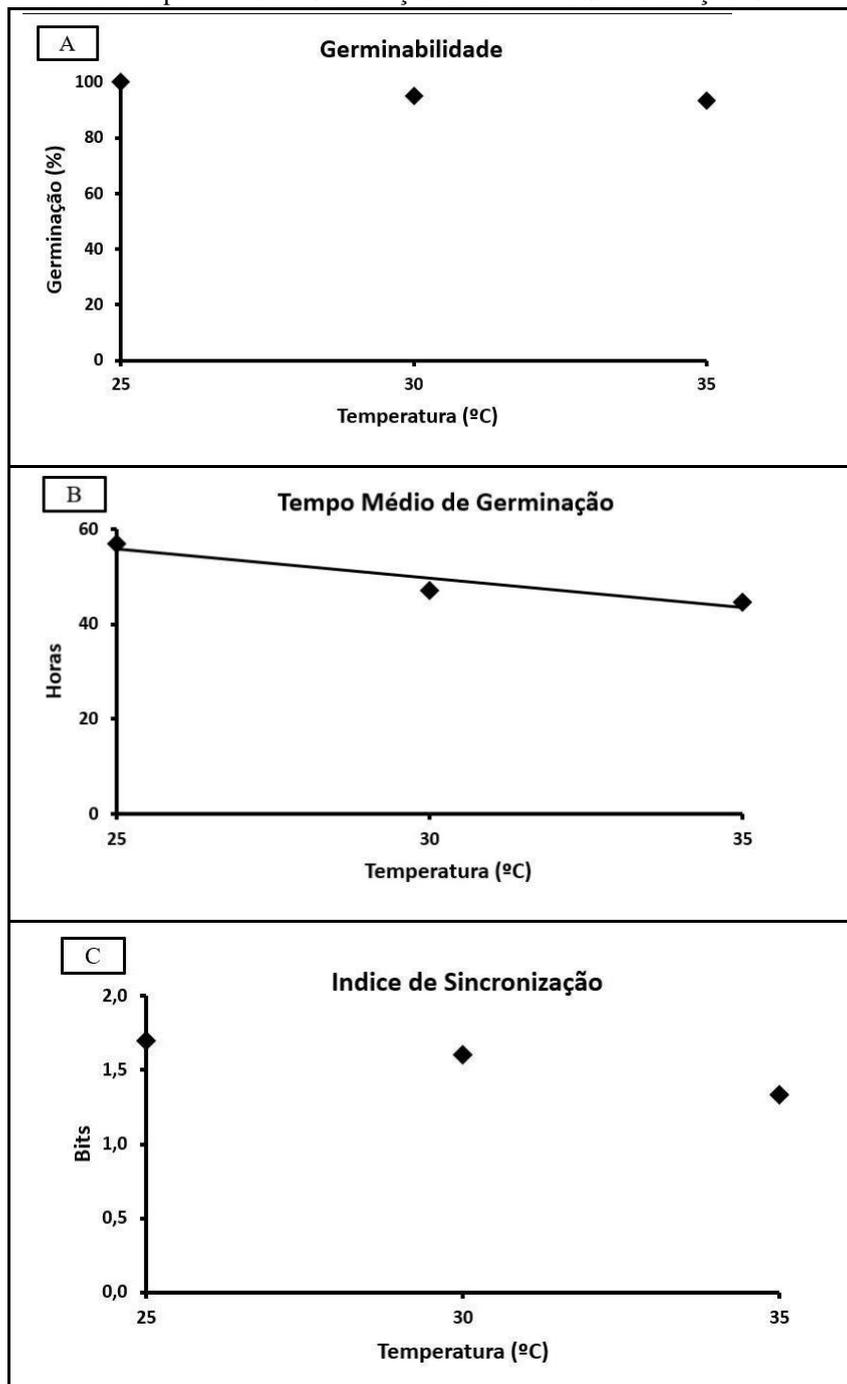
Oliveira *et al.* (2013) citam em seu trabalho sobre os efeitos da temperatura em sementes de *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) que temperaturas acima ou abaixo da temperatura ótima da semente tendem a apresentar variações na cinética da germinação, resultado semelhante ao observado no presente estudo. Oliveira e Pereira (2014) também observaram respostas similares ao estudarem o efeito de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Guibourtia hymenaefolia* que também pertence à família Fabaceae. Por outro lado, Nogueira *et al.* (2012), trabalhando com a espécie *Luetzelburgia auriculata* (Fabaceae) obtiveram menor TMG no tratamento de 25°C.

Tabela 3. Análise de variância para regressões referentes à influência de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum*. G = Germinabilidade; TMG = Tempo Médio de Germinação; IS = Índice de Sincronização.

FV	GL	VALORES DE F		
		G	TMG	IS
Regressão linear	1	2,600ns	10,602 **	3,248ns
Desvio de regressão	1	1,877ns	0,109ns	0,278ns
Tratamentos	2	2,239	5,355	1,763
Erro	9	-	-	-
Coeficiente de Variação		11,07	15,20	18,53

**significativo no nível de 1% de probabilidade; ns - não significativo

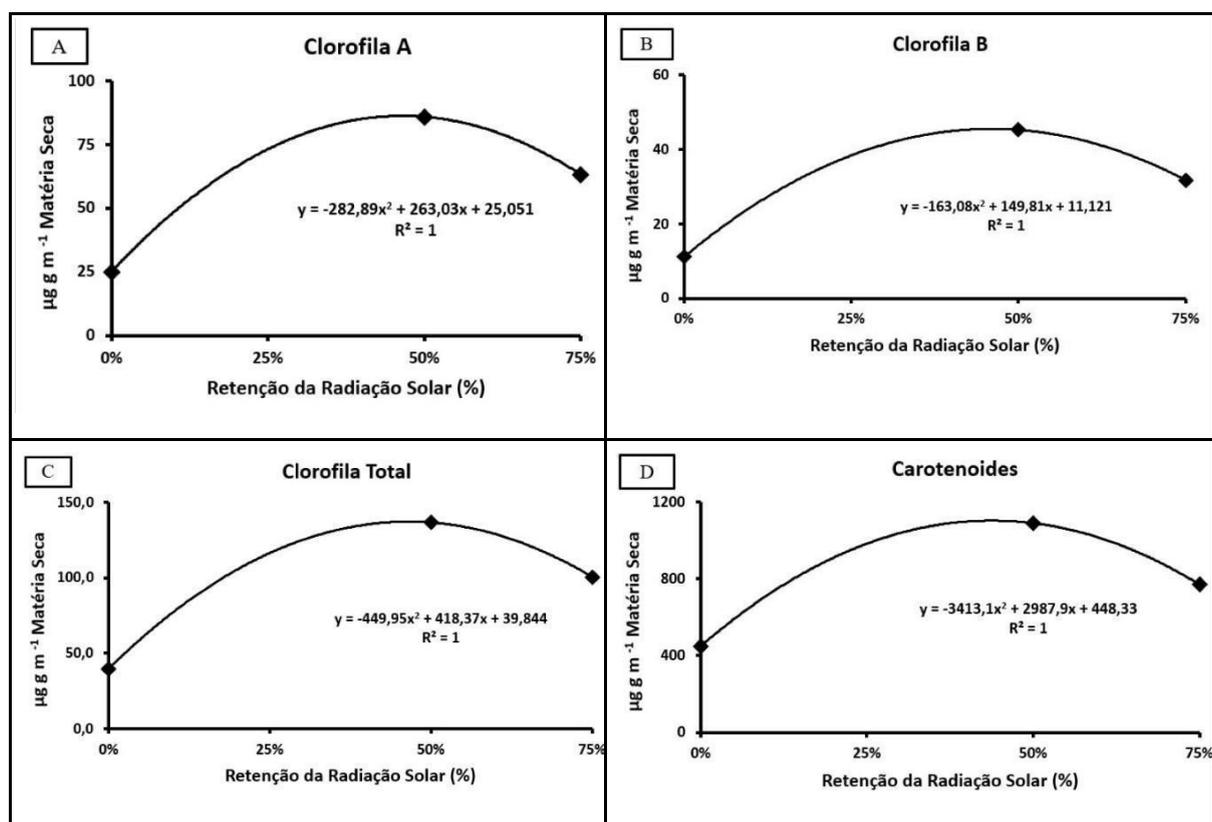
Figura 3. Efeito de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Enterolobium gummiferum*. Curvas de regressão foram definidas apenas nos casos em que a análise de variância foi significativa (B). Germinabilidade. A. Tempo Médio de Germinação. B. Índice de Sincronização. C.



3.4 Influência da luminosidade no desenvolvimento inicial das plantas

Os resultados obtidos em relação aos efeitos de diferentes níveis de luminosidade sobre os teores de pigmentos fotossintéticos nas plântulas de *E. gummiferum* estão dispostos na Figura 3. Os pigmentos fotossintéticos, cujos níveis podem ser influenciados pela intensidade luminosa que atinge as plantas, encontram-se presentes tanto no cloroplasto das folhas das plantas quanto em outros tecidos e que estão diretamente envolvidos na fotossíntese sendo responsáveis pela absorção de radiação fotossinteticamente ativa, também conhecida como luz visível (Streit *et al.*, 2005). No presente estudo os pigmentos quantificados estavam presentes nas folhas. As curvas de regressão mostraram que até 50% de retenção da radiação solar ocorre um aumento significativo nos teores dos pigmentos fotossintéticos analisados ($P < 0,01$), com diminuição em níveis mais elevados (Fig. 3; Tab. 4).

Figura 4. Efeito de diferentes níveis de luminosidade (0, 50 e 75% de retenção da radiação solar) nos teores de pigmentos fotossintéticos em folhas de plântulas de *Enterolobium gummiferum*. A. Clorofila A. B. Clorofila B. C. Clorofila Total. D. Carotenóides.



Por *E. gummiferum* se tratar de uma espécie climácica que vive em ambientes sombreados, é possível que a alta irradiação luminosa no tratamento de 0% de retenção de radiação solar (pleno sol) tenha gerado um estresse oxidativo, especialmente em relação às clorofilas, que de acordo com Silva *et al.* (2016) é o resultado da foto-oxidação das moléculas desse pigmento ocasionando, assim, sua deterioração. Resultados semelhantes foram relatados por Martins *et al.* (2010) para a espécie *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) e por Rego e Possamai (2006) para *Cariniana legalis* (Lecythidaceae) nas quais as concentrações de clorofila foram maiores nos tratamentos com retenção de radiação solar do que naqueles onde as plantas foram cultivadas à pleno sol. Almeida *et al.* (2005) também relataram que em *Maclura tinctoria* (Moraceae) teores mais altos de clorofila foram obtidos em plantas crescendo em 30 e 50% de retenção da radiação solar do que aquelas cultivadas em 0% de sombreamento (pleno sol). Segundo esses autores as espécies climácicas podem ser divididas em dois grupos: aquelas que toleram sombra com baixos níveis de luminosidade e as que exigem maiores quantidades de luz. *E. gummiferum* provavelmente se enquadra no segundo grupo.

Tabela 4. Análise de variância para regressões referentes à influência de diferentes níveis de luminosidade (0, 50 e 75% de retenção da radiação solar) nos teores de pigmentos fotossintéticos, nas taxas de crescimento absoluto em altura (TCCA) e diâmetro do caule (TCDC) e no número de folhas de plântulas de *Enterolobium gummiferum*.

FV	GL	VALORES DE F			
		Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total	Carotenóides
Regressão linear	1	88,584**	52,151 **	88,496**	45,334 **
Regressão quadrática	1	65,676**	43,024**	65,373**	60,134**
Desvio de regressão	1	0,00001**	0,00001**	0,00001**	0,00001**
Tratamentos	2	77,130	47,587	76,935	52,734
Erro	21	-	-	-	-
Coef. Variação		17,05	17,06	17,06	16,23
		TCAA	TCDC		NF
Regressão linear	1	34,471**	0,915 **		3,986ns
Desvio de regressão	1	1,367ns	0,001 ns		3,890ns
Tratamentos	2	17,919	0,458		3,938
Erro	36	-	-		-

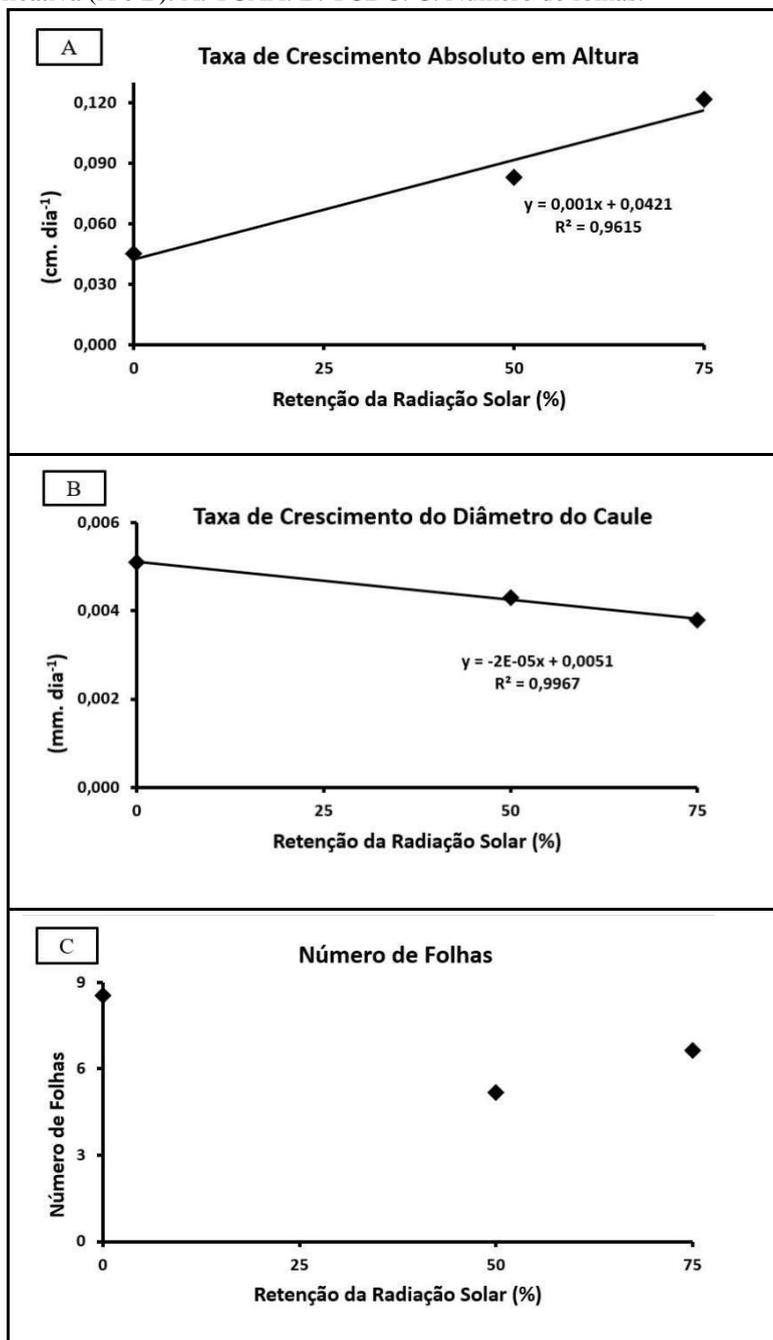
Coef. Variação	38,95	76,76	45,17
----------------	-------	-------	-------

**significativo no nível de 1% de probabilidade; ns - não significativo

Os resultados obtidos para o crescimento em altura, diâmetro do caule e número de folhas estão dispostos na Figura 4. Verificou-se o aumento na porcentagem de retenção da radiação solar favoreceu o crescimento linear ($P < 0,01$) em altura das plantas (Fig. 4A; Tab. 4). Entretanto, é possível que essa resposta se deva principalmente a um moderado estiolamento observado. Resultados bastante semelhantes foram encontrados por Scalon, Mota e Mussury (2013) em *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) na qual a altura das plantas também foi maior sob condições de menores níveis de luminosidade e o diâmetro caulinar se apresentou superior em 0% de sombreamento, sem diferença significativa entre os tratamentos. Resultados contrastantes foram observados por Souza e Válio (2003) para a espécie climática *Myroxylon peruiferum* (Fabaceae) cujos indivíduos apresentaram maiores alturas sob condições de 0% de sombreamento.

Em relação ao diâmetro caulinar (Fig. 4B; Tab. 4), os resultados mostraram que os valores mais elevados foram observados em 0% de sombreamento e que o aumento da taxa de retenção da radiação solar provoca uma diminuição significativa dessa variável ($P < 0,01$). Para o número de folhas não foi detectado diferença significativa entre os tratamentos embora o maior valor tenha sido observado a pleno sol (Fig. 4C; Tab. 4). Por outro lado, Lima, Zanella e Castro (2010) trabalhando com *E. contortisiliquum* verificaram que a exposição das plantas a 0% de sombreamento causou uma diminuição no número de folhas, o que evidencia comportamentos distintos entre espécies do mesmo gênero e com as mesmas características sucessionais. Os maiores teores de clorofila detectados nos indivíduos em 50% de sombreamento podem ter compensado o menor número de folhas observado. Esses resultados demonstram que essa espécie parece ser mais adaptada a ambientes sombreados, porém com relativa disponibilidade de luz como descrito acima.

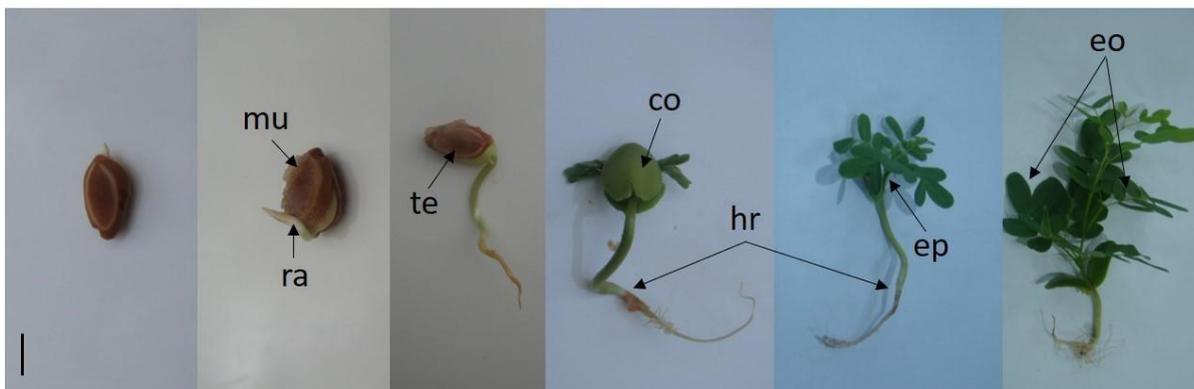
Figura 5. Efeito de diferentes níveis de luminosidade (0, 50 e 75% de retenção da radiação solar) nas taxas de crescimento absoluto em altura (TCCA) e diâmetro do caule (TCDC) e no número de folhas de plântulas de *Enterolobium gummiferum*. Curvas de regressão foram definidas apenas nos casos em que a análise de variância foi significativa (A e B). A. TCAA. B. TCDC. C. Número de folhas.



3.5 Morfologia Pós-Seminal

Os resultados obtidos através da análise e descrição da morfologia pós-seminal estão dispostos na Figura 5. A germinação das sementes de *E. gummiferum* é do tipo epígea e o tegumento começa a se desprender da semente a partir do quarto dia do processo germinativo. Esse tipo de germinação (fanerocotiledonar) também foi descrita em outras espécies de Fabaceae: *Hymenaea courbaril* (FLORES; BENAVIDES, 1990); *Cassia fistula* (ARAÚJO; MATOS, 1991) e *Caesalpinia peltophoroides* (SORIANO; TORRES, 1992). O eixo hipocótilo-radícula é largo na base, estreito na extremidade, longo, curto, glabro de coloração esverdeada. A raiz é do tipo axial com a raiz principal fina e cilíndrica de coloração amarelada com formação de raízes secundárias ao longo de toda a raiz principal. O epicótilo é glabro, cilíndrico, curto e de coloração verde.

Figura 6. Morfologia pós-seminal de *Enterolobium gummiferum*: mu = mucilagem, ra = radícula, te = tegumento, hr = eixo hipocótilo-radícula, co = cotilédone, ep = epicótilo, eo = eófilo – (Barra a esquerda na posição vertical = 1cm).



Os cotilédones são persistentes de coloração verde-escuros, opostos, sésseis, carnosos e glabros, de formato elíptico-oblongo com ápice obtuso e base subcordada. Os eófilos são recompostos, verdes e dotados de estípulas, com dois folíolos constituídos de oito foliólulos peninérvios. A presença de estípulas também foi observada por Finger *et al.* (1979) para as espécies de *Apuleia leiocarpa* e *Senna macranthera*, ambas da família Fabaceae.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos através deste estudo, recomenda-se para a germinação de sementes de *E. gummiferum* o tratamento de escarificação unilateral a 30°C. Não houve diferença significativa entre os diferentes tempos de armazenamento em relação à germinabilidade.

No que diz respeito à morfologia pós-seminal, verificou-se que a germinação de *E. gummiferum* é do tipo epígea e o tegumento começa a se desprender da semente a partir do quarto dia do processo germinativo. O eixo hipocótilo-radícula é largo na base, estreito na extremidade, curto e de coloração esverdeada. A raiz é do tipo axial com a raiz principal fina e cilíndrica de coloração amarelada com formação de raízes secundárias ao longo de toda a raiz principal. Os cotilédones são persistentes de coloração verde-escuros. Não foram observadas anormalidades no desenvolvimento inicial da plântula.

Em relação ao desenvolvimento não foram observadas diferenças significativas em relação ao diâmetro caulinar. As maiores taxas de crescimento em altura foram verificadas em 75% de sombreamento (provavelmente em resposta ao estiolamento) e o número de folhas foi superior em 0% de sombreamento. Os maiores valores para os pigmentos fotossintéticos foram detectados em 50% de sombreamento. Esses resultados corroboram o fato de que *E. gummiferum* é uma espécie climácica, ou seja, mais adaptada a ambientes sombreados, porém com relativa disponibilidade de luz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina (DF): EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 170-173.
- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n.1, p.62-68, 2005.
- ALVES, L. R.; OLIVEIRA, R. J.; COIMBRA, R. R.; FERREIRA, W. M. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) Sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres** v. 63. n. 2, p. 154-164, 2016.
- ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântula de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, 15: 217-223, 1991.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plants Physiology**, v. 24, p. 1-15, 1949.
- BENINCASA, M. M. P. (1988) **Análise de crescimento de plantas: Noções básicas**. 2ª ed. Jaboticabal, Fundep. 41 p.
- CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, 1996.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Seed science and technology**. New Jersey: Chapman & Hall, p. 409, 1995.
- COSTA, T. S.; CEVOLANE, N. S.; FALQUETO, A. R.; AOYAMA, E. M. Superação de dormência em sementes de *Canavalia rosea* (Sw) DC. (Fabaceae). **Resumos...** Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, Guarapari – ES, 2011.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.
- FERREIRA, R. L.; NOVENBRE, A. D. L. C. Teste de germinação de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.). **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 3. p. 46-52, 2015.
- FERREIRA, W. M.; SANTOS, M. A. A.; GOMES, W. P. B. S.; MEIRELES, A. C. Influência da escarificação mecânica na germinação de sementes de *Ormosia fastigiata*

TUL. (Fabaceae). In: **A Conferência da Terra - Fórum Internacional do Meio Ambiente – 2014. Terra: Saúde Ambiental e Soberania Alimentar**. Ituiutaba: Barlavento, v. 3, p. 973-981, 2015.

FINGER, Z.; RAMALHO, R. S.; BRANDI, R. M.; CÂNDIDO, J. F. Estudos dendrológicos da regeneração natural na microrregião de Viçosa, MG. I. Identificação e descrição de algumas espécies. **Revista Árvore**, 3: 94-119, 1979.

FLORES, E. M.; BENAVIDES, C. E. Germinación y morfología de la plántula de *Hymenaea courbaril* L.(Caesalpinaceae). **Revista de Biología Tropical**, 38: 91-98, 1990.

FRANKE, L. B; BASEGGIO, J. Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.

FREIBERGER, M. B.; CASTOLDI, G.; MARINI, D.; LANG, A.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, U. C. Variação sazonal de clorofilas em folhas de *Tabebuia avellanedae* e *Anadenanthera colubrina*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, suplemento 1, p. 1343-1348, 2010.

GARCIA, Q. S.; JACOBI, C. M.; RIBEIRO, B. A. Resposta germinativa de duas espécies de *Vellozia* (Velloziaceae) dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 21, n. 2, p. 451-456, 2007.

IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br.

IKEDA, F. S.; CARMONA, R.; MITJA, D.; GUIMARÃES, R. M. Luz e KNO₃ na germinação de sementes de *Tridax procumbens* sob temperatura constante e alternada. v. 26, n. 4, p. 751-756, 2008.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Revista Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 148-153, 2005.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382, 1987.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta amazônica**, v. 10, n. 1, p.43-48, 2010.

LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; JÚNIOR, D. S. B.; ARAÚJO, V. D. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.)

utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 872-880, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ª ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 2, p. 163, 1998.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. In: JULHO, M. F. **Dormência de sementes**. Piracicaba: Fealq, p. 253-287, 2005.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; SILVA, A. P. O.; ALVES, E. Teores de pigmentos fotossintéticos e estrutura de cloroplastos de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciencia Rural**, v. 40, n. 1, p. 64-69, 2010.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, p. 270, 1989.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. S. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n 3 p. 533 - 542, 2011.

MENDONÇA, V. Z.; PENHA, A. S. Influência do período de armazenamento e da quebra de dormência em sementes de guapuruvu. **Tecnologias e Ciências agropecuárias**, v.10, n.4, p.15-20, 2016.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; NETO, D. D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p.177-183, 2008.

MOREIRA, M. A. T.; SOBRINHO, S. P.; SILVA, S. J.; SIQUEIRA, A. G. Superação da dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Árvore**, p. 6-12, 2004.

MORIM, M. P.; MESQUITA, A. L.; BONADEU, F. *Enterolobium*. In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB83156>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NERY, M. C.; CARVALHO, L. M. C; OLIVEIRA, L. M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl.) pelos

- métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, 2004.
- NOGUEIRA, F. C. B.; SILVA, J. W. L.; BEZERRA, A. M. E.; FILHO, S. M. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke – Fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26 n. 4 p. 772-778. 2012.
- OLIVEIRA, A. K. M.; PEREIRA, K. C. L. Efeito de diferentes temperaturas na germinação e crescimento radicular de sementes de jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaefolia* (Moric.) J. Léonard). **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 111-116, 2014.
- OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; RONDON, E. V.; BECKER, T. J. E.; BARBOSA, L. A. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (FABACEAE – MIMOSIDAE). **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p.533-540, 2012.
- OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 392-397, 2011.
- OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds. **Acta Scientiarum**, v. 35, n.2, p 203-208, 2013.
- OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais: In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Org.). **Sementes florestais tropicais**, Brasília: ABRATES, p.175-214, 1993.
- OLIVEIRA, J. D.; SILVA, J. B; ALVES, C. Z. Tratamentos para incrementar, acelerar e sincronizar a emergência de plântulas de mucuna-preta. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 531-539, 2017.
- PINHEIRO, A. L. **Estudos de características dendrológicas anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microrregião de Viçosa**. 1986. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), UFV, Viçosa, 1986.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G.; FERREIRA, W. R.; RODRIGUES, C. M. Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 4, p. 849-855, 2009.
- REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 53, p. 179-194, 2006.

- ROCHA, C. R. M.; COSTA, D. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CRUZ, E. D. Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Nativa**, v. 2, n. 1, p. 42-47, 2014.
- ROSSATTO, D. R.; KOLB, R. M. Germinação de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), viabilidade de sementes e desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 1, p. 51-60, 2010.
- SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.) **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.1-6, 2004.
- SCALON, S. P. Q.; MOTA, L. H. S.; MUSSURY, R. M. Osmotic conditioning and shading on the germination and on the initial growth of *Myracrodruon urundeuva* Allemão seedlings. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.85, n.2, p.799-812, 2013.
- SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; SOUSA, C. H. C.; CHAGAS, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 10, n. 4, p. 317-325, 2016.
- SILVA, B. M. S.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de jutaí (*Hymenaea parvifolia* Huber.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 256-263, 2016.
- SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.
- SORIANO, S.; TORRES, R. B. 1992. Descrição de plântulas de árvores nativas. **Anais... IX Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo**. Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, 1992, p.27-46.
- SOUZA, R. P.; VÁLIO, I. F. M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 1, p.35-47, 2003.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, 2008.