

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO  
UNICERP  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

COMPORTAMENTO DAS SEMENTES DE *Erythroxylum subracemosum* TURCZ.,  
ERYTHROXYLACEAE, PARA A GERMINAÇÃO

Erica da Silva Rodrigues

PATROCÍNIO - MG

2017

**ERICA DA SILVA RODRIGUES**

**COMPORTAMENTO DAS SEMENTES DE *Erythroxylum subracemosum* TURCZ.,  
ERYTHROXYLACEAE, PARA A GERMINAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Biológicas, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio-MG.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marieta Caixeta Dorneles

**PATROCÍNIO – MG**

**2017**



**Centro Universitário do Cerrado Patrocínio**  
**Curso de Graduação em Ciências Biológicas**

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*Comportamento das sementes de Erythroxylum subracemosum Turcz., Erythroxylaceae, para a germinação*”, de autoria da graduanda Erica da Silva Rodrigues, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Marieta Caixeta Dorneles – Orientadora  
Instituição: UNICERP

---

Prof<sup>a</sup>. Me. Queroanne Isabel Xavier Ferreira  
Instituição: UNICERP

---

Prof. Me. Flávio Rodrigues Oliveira  
Instituição: UNICERP

Data da aprovação:

Patrocínio, 12 dezembro de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida e da sabedoria que ele me concedeu, aos meus pais, irmão e noivo que deram todo seu incentivo e apoio para a conclusão desse trabalho e dessa etapa em minha vida.

Agradeço também a todos meus amigos, colegas e professores pela dedicação e companheirismo durante todo o tempo de curso.

À minha orientadora pelo conhecimento compartilhado e por todo o aprendizado que me proporcionou.

*Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.” Mahatma Gandhi.*

## RESUMO

A germinação das sementes é um processo ecofisiológico importante para a sobrevivência das espécies. Apesar da família Erythroxylaceae apresentar uma diversidade de gênero no Brasil, as informações de germinação das sementes são raras. O objetivo foi avaliar o processo de germinação das sementes de *Erythroxylum subracemosum*, para conhecer o comportamento das sementes, na germinação. Os frutos foram coletados no município de Patrocínio, MG. Para o teste de germinação utilizou sementes sem polpa e secas ao ar, sementes com polpa mantidas em ambiente natural e geladeira (4,5 °C), por quatro dias. Utilizou sete repetições com 30 sementes e substrato vermiculita, umedecida com água destilada. O delineamento foi inteiramente casualizado, fotoperíodo de 12/12h e temperatura de 25°C. Avaliou o teor de água das sementes a 70° C. Para as sementes com polpa, germinação foi muito baixa, com poucas sementes germinando ao mesmo dia ( $G = 1,4 \%$ ;  $t_0, t_f, \bar{t} = 32$  dias). Sementes sem polpa foram mais eficientes para germinar ( $G = 53,3\%$ ) com menor tempo e maior variação ( $t_0 = 7,0$ ;  $t_f = 36,6$  e  $\bar{t} = 10,1$  dias;  $CV_t = 70,2 \%$ ), com maior velocidade ( $\bar{v} = 0,101 \text{ dia}^{-1}$  e  $Ve = 1,97$  sementes/dia). Frutos da geladeira a germinação foi baixa, lenta e com maior acionamento para germinar ( $G = 27,6 \%$ ;  $Ve = 0,415$  semente/dia;  $I = 2,3$  bit). A menor germinação das sementes com polpa pode ser pela presença de composto inibidor na polpa. Talvez o metabolismo das sementes dos frutos da geladeira tenha sido modificado pela baixa temperatura, proporcionando baixa germinação.

**Palavras-chave:** Germinabilidade. Polpa. Floresta de galeria.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 -** Local da coleta dos frutos de *Erythroxylum subracemosum*. Reserva Ecológica da Fundação Comunitária Educacional e Cultural de Patrocínio (FUNCECP). Patrocínio, MG ..... 18
- Figura 2 -** Planta e frutos de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. coletados na Reserva Legal da FUNCERP, Patrocínio, MG ..... 19

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Medidas de germinação (média  $\pm$  desvio padrão) das sementes de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. Erythroxylaceae, em diferente condição ..... 22
- Tabela 2** - Medidas de germinação (média  $\pm$  desvio padrão) das sementes de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. Erythroxylaceae, em diferente condição ..... 23



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 Objetivo geral .....	13
2.2 Objetivos específicos .....	13
<b>3 ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	14
3.1 Introdução .....	14
3.2 Material e Métodos .....	17
3.3 Resultados e discussão .....	21
3.4 Conclusão .....	24
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	26
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	27
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas e vem sofrendo fragmentação, devido às atividades agropecuárias (KLINK e MACHADO, 2005). Segundo esses autores, muitas espécies deste bioma apresentam alto nível de endemismo e a perda dos habitats pode conduzi-las ao desaparecimento, sendo por isso denominado como hot spots. A importância desta região para a manutenção das espécies e as consequências da sua fragmentação, torna prioritário a conservação de seus ecossistemas e o conhecimento das espécies (KLINK e MACHADO, 2005; PINHEIRO e DURIGAN, 2009).

A vegetação do Cerrado é composta por um contínuo de formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO e WALTER, 2008). Conforme esses autores, as fisionomias do bioma são compostas predominantemente pela vegetação florestal arbórea, com dossel contínuo ou descontínuo, pelas árvores e arbustos no estrato gramíneo, sem formação de dossel contínuo, formando a savana brasileira, e pelas espécies herbáceas e algumas arbustivas na fisionomia de campo.

As formações florestais do Cerrado estão associadas com a drenagem e umidade dos solos, onde em locais de solo seco estão presentes a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerradão, e acompanhando os cursos de água, a Floresta Ciliar e de Galeria (RIBEIRO e WALTER, 2008). A Floresta Semidecidual é formada pela vegetação que pode apresentar níveis distintos de caducifolia na estação seca; o Cerradão pode ser composto por algumas espécies que ocorrem na Floresta Seca, de Galeria não-inundável e Cerrado Sentido Restrito. A vegetação arbórea da Floresta Ciliar é predominantemente ereta com muitas espécies caducifólicas, o que não ocorre nas espécies da Floresta de Galeria, que apresentam perenofolia e formam corredores fechados com a vegetação (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Com a fragmentação das fisionomias do Cerrado os ambientes tornaram-se isolados, formando ilhas de vegetação (CUNHA, FERREIRA E BRANDÃO, 2007; PINHEIRO e DURIGAN, 2009). Reservas ecológicas e parques nacionais de conservação mantidas sob a proteção da lei ambiental possibilitam a sobrevivência, de muitas espécies. A Floresta de Galeria é um ambiente essencial na manutenção das espécies, pois devido a sua estrutura abriga uma estrutura florística diversa (SCHIAVINI, 1992; SAMPAIO et al., 2000).

Das espécies vegetais da Floresta de Galeria o gênero *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) encontra-se listado nos trabalhos de fitofisionomia (SAMPAIO et al., 2000; SILVA JÚNIOR, 2004; OLIVEIRA e FELFILI, 2005; DIETZSCH et al., 2006), sendo importante fonte de recurso genético para garantir a sobrevivência da espécie (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006) e como fonte de recurso, para polinizadores (LOPES et al., 2016) e frugíferos dispersores das sementes (BUDKE et al., 2005; LEYSER et al., 2009; MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013).

A Floresta de Galeria abriga um número significativo de espécies vegetais que produzem frutos para a fauna (MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013). Segundo os mesmos autores, *Erythroxylum subracemosum* Turcz., é uma espécie arbustiva, que apresenta seus frutos maduros durante o período chuvoso, prologando a oferta de frutos até o início da estação seca com a síndrome de dispersão das sementes, por ornitocória.

A síndrome de dispersão é um recurso ecológico benéfico tanto para os dispersores das sementes como para a planta, pois oferece recurso alimentar ao dispersor e favorece a liberação das sementes para locais distantes da planta-mãe, auxiliando na sobrevivência das espécies (CORTEZ, 2004; CAMARGO et al., 2011). Além disso, conforme esses autores, pode facilitar a germinação das sementes ao espalhar os propágulos para locais apropriados para germinar. A dispersão zoocórica também é importante para a quebra da dormência das sementes, sendo que ao passar pelo trato digestivo do animal pode facilitar a germinação (CAMARGO et al., 2011).

A germinação das sementes é um processo ecofisiológico importante para a sobrevivência das espécies (LIMA, DURIGAN e SOUZA, 2014). O sucesso da germinação e o estabelecimento da plântula no ambiente dependem de fatores bióticos e abióticos, no qual após a maturação dos frutos e dispersão das sementes, a água, a temperatura e luminosidade são essenciais para iniciar o processo e facilitar o desenvolvimento da planta jovem (NETO et al., 2003; CASTRO e HILHORST, 2004; BRANCOLION e NOVEMBRE, 2010).

Muitas espécies nativas apresentam as sementes dormentes, isto é, apresenta algum tipo de restrição interna ou externa à semente que inibi ou atrasa a germinação (CARDOSO, 2004). Conforme o autor, sementes com dormência apresentam dificuldades para iniciar a germinação mesmo em condições adequadas. Isto é favorável para as espécies nativas, pois possibilita que a germinação ocorra em momentos distintos da dispersão, podendo aguardar outros momentos propícios (FOWLER e BIANCHETTI, 2000), ou espalhar ao longo do tempo o processo, sendo este comportamento uma estratégia de sobrevivência das espécies (BRANCALION e FILHO, 2008).

Na literatura é encontrada informações sobre a germinação das sementes das espécies nativas (SANTOS, FERREIRA e ÁQUILA, 2004; LIMA et al., 2008; BRANCALION e NOVEMBRE, 2010; DORNELES, 2010). Porém, faltam ainda informações sobre a germinação de muitas espécies. Apesar de a família Erythroxylaceae apresentar uma diversidade de gênero no Brasil, estudos sobre a fisiologia da germinação das sementes das espécies é escassa, com raras informações encontradas, para *Erythroxylum camprestri* e *E. subracemosum* (SALOMÃO et al., 2003) *E. ligustrinum* DC. (SILVA et al., 2008) e *E. squamatum* Sw. (SILVA et al., 2014).

*Erythroxylum subracemosum* é do grupo ecológico das secundárias tardias (CAVASSAN e WEISER, 2015), apresenta hábito arbóreo ou arbustivo, é encontrada nas Florestas de Galeria, Cerradão e Floresta Estacional Semidecídua (MENDONÇA e AMARAL JUNIOR, 2002; MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013). A espécie tem importância ecológica para a regeneração do sub-bosque da floresta, pois apresenta desenvolvimento relativamente rápido. Seus frutos são drupas indeiscentes e as sementes apresentam exocarpo fino, mesocarpo carnoso de pouca espessura, endocarpo distinto e de textura coriácea e o embrião é reto, crasso e verde. (BARROSO et al., 1999).

Estudos da germinação das sementes de outras espécies do gênero *Erythroxylum* mostrou que o processo é lento (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2014), no entanto, para as sementes de *E. subracemosum* o conhecimento da fisiologia da germinação é escasso. Em ambiente natural, as sementes desta espécie que são dispersas por ornitocoria e passam pelo trato digestivo das aves, a germinação pode ser favorecida pela ação do ácido do estômago da ave. Entretanto, não existe registro ou é escassa a informação para a germinação das sementes *E. subracemosum*, sob condições controladas. O comportamento das sementes para a germinação é importante, para que possa conhecer a estratégia de sobrevivência da espécie. Portanto, este estudo foi desenvolvido para conhecer as características das sementes de *E. subracemosum* para a germinação, na tentativa de responder as seguintes questões: (1) as sementes envolvidas na polpa do fruto germinam de forma similar que as sementes sem polpa? (2) temperaturas baixas submetidas às sementes após a coleta pode afetar a germinação? (3) como é o comportamento das sementes na germinação, são rápidas ou lentas? Este estudo priorizou encontrar respostas para estas questões.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar o processo de germinação das sementes de *Erythroxylum subracemosum* para conhecer o comportamento das sementes neste processo.

### 2.2 Objetivos específicos

Analisar se a presença da polpa nas sementes influencia na germinação.

Submeter os frutos a temperatura baixa para avaliar a tolerância das sementes a baixa temperatura, para a germinação.

Avaliar a germinação das sementes por meio de medidas, para conhecer a fisiologia e o comportamento do processo.

### 3 ARTIGO CIENTÍFICO

#### COMPORTAMENTO DAS SEMENTES DE *Erythroxylum subracemosum* TURCZ., ERYTHROXYLACEAE, PARA A GERMINAÇÃO

ERICA DA SILVA RODRIGUES

MARIETA CAIXETA DORNELES

#### RESUMO

**Introdução:** A germinação das sementes é um processo ecofisiológico importante para a sobrevivência das espécies. Apesar da família Erythroxylaceae apresentar uma diversidade de gênero no Brasil, as informações de germinação das sementes são raras. **Objetivo:** Avaliar o processo de germinação das sementes de *Erythroxylum subracemosum*, para conhecer o comportamento das sementes, na germinação. **Material e métodos:** Frutos foram coletados no município de Patrocínio, MG. Para o teste de germinação utilizou sementes sem polpa e secas ao ar, sementes com polpa mantidas em ambiente natural e geladeira (4,5 °C), por quatro dias. Utilizou sete repetições com 30 sementes e substrato vermiculita, umedecida com água destilada. O delineamento foi inteiramente casualizado, fotoperíodo de 12/12h e temperatura de 25°C. Avaliou o teor de água das sementes a 70° C. **Resultados:** Para as sementes com polpa, germinação foi muito baixa, com poucas sementes germinando ao mesmo dia ( $G = 1,4\%$ ;  $t_0$ ,  $t_f$ ,  $\bar{t} = 32$  dias). Sementes sem polpa foram mais eficientes para germinar ( $G = 53,3\%$ ) com menor tempo e maior variação ( $t_0 = 7,0$ ;  $t_f = 36,6$  e  $\bar{t} = 10,1$  dias;  $CV_t = 70,2\%$ ), com maior velocidade ( $\bar{v} = 0,101 \text{ dia}^{-1}$  e  $Ve = 1,97 \text{ sementes/dia}$ ). Frutos da geladeira a germinação foi baixa, lenta e com maior acionamento para germinar ( $G = 27,6\%$ ;  $Ve = 0,415 \text{ semente/dia}$ ;  $I = 2,3 \text{ bit}$ ). **Conclusão:** A menor germinação das sementes com polpa pode ser pela presença de composto inibidor. Talvez o metabolismo das sementes dos frutos da geladeira tenha sido modificado pela baixa temperatura, proporcionando baixa germinação.

**Palavras-chave:** Germinabilidade. Polpa. Floresta de galeria.

#### 3.1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas e vem sofrendo fragmentação, devido às atividades agropecuárias (KLINK e MACHADO, 2005). Segundo esses autores, muitas espécies deste bioma apresentam alto nível de endemismo e a perda dos habitats pode conduzi-las ao

desaparecimento, sendo por isso denominado como hot spots. A importância desta região para a manutenção das espécies e as consequências da sua fragmentação, torna prioritário a conservação de seus ecossistemas e o conhecimento das espécies (KLINK e MACHADO, 2005; PINHEIRO e DURIGAN, 2009).

A vegetação do Cerrado é composta por um contínuo de formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO e WALTER, 2008). Conforme esses autores, as fisionomias do bioma são compostas predominantemente pela vegetação florestal arbórea, com dossel contínuo ou descontínuo, pelas árvores e arbustos no estrato gramíneo, sem formação de dossel contínuo, formando a savana brasileira, e pelas espécies herbáceas e algumas arbustivas na fisionomia de campo.

As formações florestais do Cerrado estão associadas com a drenagem e umidade dos solos, onde em locais de solo seco estão presentes a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerradão, e acompanhando os cursos de água, a Floresta Ciliar e de Galeria (RIBEIRO e WALTER, 2008). A Floresta Semidecidual é formada pela vegetação que pode apresentar níveis distintos de caducifolia na estação seca; o Cerradão pode ser composto por algumas espécies que ocorrem na Floresta Seca, de Galeria não-inundável e Cerrado Sentido Restrito. A vegetação arbórea da Floresta Ciliar é predominantemente ereta com muitas espécies caducifólicas, o que não ocorre nas espécies da Floresta de Galeria, que apresentam perenofolia e formam corredores fechados com a vegetação (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Com a fragmentação das fisionomias do Cerrado os ambientes tornaram-se isolados, formando ilhas de vegetação (CUNHA, FERREIRA E BRANDÃO, 2007; PINHEIRO e DURIGAN, 2009). Reservas ecológicas e parques nacionais de conservação mantidas sob a proteção da lei ambiental possibilitam a sobrevivência, de muitas espécies. A Floresta de Galeria é um ambiente essencial na manutenção das espécies, pois devido a sua estrutura abriga uma estrutura florística diversa (SCHIAVINI, 1992; SAMPAIO et al., 2000).

Das espécies vegetais da Floresta de Galeria o gênero *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) encontra-se listado nos trabalhos de fitofisionomia (SAMPAIO et al., 2000; SILVA JÚNIOR, 2004; OLIVEIRA e FELFILI, 2005; DIETZSCH et al., 2006), sendo importante fonte de recurso genético para garantir a sobrevivência da espécie (RIBEIRO e RODRIGUES, 2006) e como fonte de recurso, para polinizadores (LOPES et al., 2016) e frugíferos dispersores das sementes (BUDKE et al., 2005; LEYSER et al., 2009; MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013).

A Floresta de Galeria abriga um número significativo de espécies vegetais que produzem frutos para a fauna (MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013). Segundo os mesmos autores, *Erythroxylum subracemosum* Turcz., é uma espécie arbustiva, que apresenta seus

frutos maduros durante o período chuvoso, prologando a oferta de frutos até o início da estação seca com a síndrome de dispersão das sementes, por ornitocória.

A síndrome de dispersão é um recurso ecológico benéfico tanto para os dispersores das sementes como para a planta, pois oferece recurso alimentar ao dispersor e favorece a liberação das sementes para locais distantes da planta-mãe, auxiliando na sobrevivência das espécies (CORTEZ, 2004; CAMARGO et al., 2011). Além disso, conforme esses autores, pode facilitar a germinação das sementes ao espalhar os propágulos para locais apropriados para germinar. A dispersão zoocórica também é importante para a quebra da dormência das sementes, sendo que ao passar pelo trato digestivo do animal pode facilitar a germinação (CAMARGO et al., 2011).

A germinação das sementes é um processo ecofisiológico importante para a sobrevivência das espécies (LIMA, DURIGAN e SOUZA, 2014). O sucesso da germinação e o estabelecimento da plântula no ambiente dependem de fatores bióticos e abióticos, no qual após a maturação dos frutos e dispersão das sementes, a água, a temperatura e luminosidade são essenciais para iniciar o processo e facilitar o desenvolvimento da planta jovem (NETO et al., 2003; CASTRO e HILHORST, 2004; BRANCALION e NOVEMBRE, 2010).

Muitas espécies nativas apresentam as sementes dormentes, isto é, apresenta algum tipo de restrição interna ou externa à semente que inibi ou atrasa a germinação (CARDOSO, 2004). Conforme o autor, sementes com dormência apresentam dificuldades para iniciar a germinação mesmo em condições adequadas. Isto é favorável para as espécies nativas, pois possibilita que a germinação ocorra em momentos distintos da dispersão, podendo aguardar outros momentos propícios (FOWLER e BIANCHETTI, 2000), ou espalhar ao longo do tempo o processo, sendo este comportamento uma estratégia de sobrevivência das espécies (BRANCALION e FILHO, 2008).

Na literatura é encontrada informações sobre a germinação das sementes das espécies nativas (SANTOS, FERREIRA e ÁQUILA, 2004; LIMA et al., 2008; BRANCALION e NOVEMBRE, 2010; DORNELES, 2010). Porém, faltam ainda informações sobre a germinação de muitas espécies. Apesar de a família Erythroxylaceae apresentar uma diversidade de gênero no Brasil, estudos sobre a fisiologia da germinação das sementes das espécies é escassa, com raras informações encontradas, para *Erythroxylum camprestri* e *E. suberosum* (SALOMÃO et al., 2003) *E. ligustrinum* DC. (SILVA et al., 2008) e *E. squamatum* Sw. (SILVA et al., 2014).

*Erythroxylum subracemosum* é do grupo ecológico das secundárias tardias (CAVASSAN e WEISER, 2015), apresenta hábito arbóreo ou arbustivo, é encontrada nas



Florestas de Galeria, Cerradão e Floresta Estacional Semidecídua (MENDONÇA e AMARAL JUNIOR, 2002; MELO, SILVA e OLIVEIRA, 2013). A espécie tem importância ecológica para a regeneração do sub-bosque da floresta, pois apresenta desenvolvimento relativamente rápido. Seus frutos são drupas indeiscentes e as sementes apresentam exocarpo fino, mesocarpo carnoso de pouca espessura, endocarpo distinto e de textura coriácea e o embrião é reto, crasso e verde. (BARROSO et al., 1999).

Estudos da germinação das sementes de outras espécies do gênero *Erythroxylum* mostrou que o processo é lento (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2014), no entanto, para as sementes de *E. subracemosum* o conhecimento da fisiologia da germinação é escasso. Em ambiente natural, as sementes desta espécie que são dispersas por ornitocoria e passam pelo trato digestivo das aves, a germinação pode ser favorecida pela ação do ácido do estômago da ave. Entretanto, não existe registro ou é escassa a informação para a germinação das sementes *E. subracemosum*, sob condições controladas. O comportamento das sementes para a germinação é importante, para que possa conhecer a estratégia de sobrevivência da espécie. Portanto, este estudo foi desenvolvido para conhecer as características das sementes de *E. subracemosum* para a germinação, na tentativa de responder as seguintes questões: (1) as sementes envolvidas na polpa do fruto germinam de forma similar que as sementes sem polpa? (2) temperaturas baixas submetidas às sementes após a coleta pode afetar a germinação? (3) como é o comportamento das sementes na germinação, são rápidas ou lentas? Este estudo priorizou encontrar respostas para estas questões.

### 3.1 Material e métodos

#### Local da coleta dos frutos, armazenamento e beneficiamento das sementes

O trabalho foi realizado no município de Patrocínio, MG, na região do Alto Paranaíba, situado entre as coordenadas geográficas 18° 58'14,8" S e 46° 59'30,3" W. O município está localizado sobre o domínio dos planaltos e chapadas da bacia sedimentar do Paraná, na porção sudoeste do Cerrado brasileiro, a uma latitude média de 960 m, ocupando uma área de 2.838 km<sup>2</sup> (SILVA, 2005).

A região do Alto Paranaíba é caracterizada pelo tipo de clima Aw, com inverno seco e verão chuvoso, sendo dominado pelos sistemas intertropicais e polares (MENDES, 2001). Segundo classificação dos macroclimas do Brasil, o município está localizado em área de clima subquente onde as temperaturas médias oscilam entre 15° C e 18° C, no período mais

frio do ano e entre 19° e 27°C, no período quente, com pluviosidade em torno de 1.500 mm/ano.

A coleta dos frutos foi realizada no sub-bosque da Floresta de Galeria em um fragmento do Cerrado da Reserva Ecológica da Fundação Comunitária Educacional e Cultural de Patrocínio (FUNCECP). O local da coleta fica entre as coordenadas 18° 57' 53.56" S e 46° 57' 51.39" W, a 978 m de altitude. Além da Floresta de Galeria, o fragmento apresenta fitofisionomia do Cerradão e no seu entorno atividade agropastoril. No interior da reserva existem trilhas, com falhas da cobertura vegetal formando clareiras, porém a reserva encontra em fase de regeneração (FIG. 1).

Os frutos foram coletados em vários indivíduos de *Erythroxylum subracemosum* estabelecidos no sub-bosque da Floresta de Galeria, fazendo a coleta ao longo de uma área de 1 ha, que encontrava-se demarcada (FIG. 1e 2).



**Figura 1.** Local da coleta dos frutos de *Erythroxylum subracemosum*. Reserva Ecológica da Fundação Comunitária Educacional e Cultural de Patrocínio (FUNCECP). Patrocínio, MG.

**Fonte:** SILVA, E. R. (2016)



**Figura 2.** Planta e frutos de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. coletados na Reserva Legal da FUNCECP, Patrocínio, MG. **A e B:** planta; **C:** frutos.

**Fonte:** SILVA, E. R. (2016)

A coleta dos frutos ocorreu no final de fevereiro de 2016, coletando os frutos maduros de vários indivíduos de *Erythroxylum subracemosum*. Os frutos foram colocados em sacos plásticos transparentes e conduzidos ao laboratório de agronomia para serem processados.

Os frutos que foram mantidos com a polpa e foram armazenados em duas porções, em potes plásticos. Um pote foi armazenado na parte inferior da geladeira, com temperatura aproximada de 4,5° C, e o outro em condição natural, em ambiente fresco e arejado mantendo-os por quatro dias.

Nos frutos restantes, as sementes foram despulpadas manualmente em água corrente. As sementes foram colocadas para secar em papel toalha em condições naturais, na sombra. Sementes que apresentaram danos morfológicos, como quebradas ou predadas foram descartadas. Após a secagem das sementes exposta ao ar em ambiente coberto, foram colocadas em pote plástico e conduzidas para armazenamento em temperatura constante de 25° C, no Laboratório de Agronomia da UNICERP-Patrocínio, MG, por quatro dias.

## Teste de do teor de água e germinação

O teor de água foi realizado para as sementes despulpadas e secas que permaneceram armazenadas no laboratório por quatro dias. O teste foi feito com oito repetições de 50 sementes, em estufa com 70 °C.

As sementes foram pesadas diariamente em balança de precisão até o estabelecimento do peso final. O cálculo do teor de água foi feito com base na fórmula: teor de água =  $((mmf - (mms/mms))100$ , onde *mmf*: massa da matéria fresca; *mms*: massa da matéria seca, sendo o peso fresco e seco das sementes, respectivamente.

Para o teste de germinação das sementes de *E. subracemosum* foram usados três tratamentos, sendo frutos com polpa (1), sementes despulpadas (2) e frutos com polpa armazenados em geladeira (3). No experimento foi usado sete repetições com 30 sementes ou frutos, totalizando 210 sementes/frutos, para cada tratamento, que foram distribuídos em caixas plásticas transparentes Gerbox, sob 128 cm<sup>3</sup> de substrato vermiculita expandida a 0,1 m<sup>3</sup> e umedecida, com 65 ml de água destilada.

O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), distribuído em prateleira de germinação, que foi mantido em fotoperíodo de 12/12 h, com luz fluorescente branca e temperatura controlada de 25° C, no Laboratório de Agronomia da UNICERP.

## Coleta dos dados e análise estatística

A germinação foi avaliada diariamente observando a protrusão da radícula. Para os dados coletados calculou as medidas de germinabilidade (*G* %, porcentagem de sementes germinadas); tempo inicial (*t*<sub>0</sub> dias), final (*t*<sub>f</sub>, dias) e tempo médio ( $\bar{t}$  dias), para a germinação; coeficiente de variação do tempo (*CV*<sub>t</sub> %, variação da germinação em torno do tempo médio), velocidade média ( $\bar{v}$  dia<sup>-1</sup>) e velocidade de germinação (*Ve* semente/dia); incerteza (*I* bit) e sincronia (*Z*) para a germinação.

Os dados foram analisados para verificar as pressuposições de normalidade dos resíduos e da homogeneidade entre as variâncias, pelo teste de Shapiro-Wilk e de Levene, usado o programa IBM SPSS Statistics versão 20. Para a medida do tempo médio de germinação que apresentou heterogeneidade das variâncias, foi feita a transformação dos dados (raiz x).

Atendidas as pressuposições foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, para comparar as médias das medidas de germinação entre os tratamentos, utilizando o

programa Sisvar 5.6. Para a medida do coeficiente de variação do tempo e de sincronia para a germinação, foi feito o teste de  $t$  de “Student”, para comparação entre os dois tratamentos com as sementes sem polpa e os frutos com polpa da geladeira. Isto ocorreu porque a germinação do tratamento com polpa resultou em baixa germinação, não resultando com valores para estas medidas.

### 3.3 Resultados e discussão

As sementes de *Erythroxylum subracemosum* despulpadas e seca ao ar apresentaram teor de água de  $151,5 \pm 17,2$  %. Este valor mostra a alta umidade das sementes, indicando que na maturação é dispersa com maior umidade. O grau de umidade das sementes pode ser um indicador de intolerância à desidratação. (HELLMANN et al., 2006, CARVALHO, SILVA e DAVIDE, 2006). Segundo esses autores geralmente as sementes que são dispersas com maior conteúdo de água, não permanecem viáveis por muito tempo no ambiente, após a dispersão

A análise estatística mostrou que houve diferença significativa para quase todas as medidas de germinação das sementes de *E. subracemosum* (TAB. 1 e 2). Nos tratamentos testados, as sementes sem polpa foram mais eficientes, com maior germinabilidade, menor tempo e maior velocidade para a germinação.

Para a medida de germinabilidade a maior porcentagem foi para o tratamento sem polpa (2) e a menor para o com polpa (1) ( $G = 53,3$  %, TAB. 1). A retirada da polpa pode ter favorecido a germinação das sementes desse tratamento. Talvez possa ter algum composto na polpa do fruto que inibiu a germinação.

Segundo SILVA et al. (2014), a germinabilidade máxima para *Erythroxylum squamatum* Sw foi de 75%, em temperaturas entre 25 e 30°C. Para *E. subracemosum* na temperatura de 25°C a germinação foi abaixo de 60%.

As medidas de tempo mostraram que a germinação não foi espalhada ao longo do tempo, e o menor tempo gasto foi para as sementes sem polpa com tempo inicial ( $t_0 = 7,0$  dias), final ( $t_f = 36,0$  dias) e médio ( $\bar{t} = 10,1$  dias), porém a germinação ocorreu com maior variação em torno do tempo médio ( $CV_t = 70,2\%$ ; Tabela 1). Sementes dos frutos submetidos à baixa temperatura (3) gastou maior tempo para a germinação ( $t_f = 44,0$  e  $\bar{t} = 23,8$ , dias). Nos frutos com polpa (1) a germinação das sementes iniciou com atraso ( $t_0 = 32,5$  dias; TAB. 1), em relação aos outros tratamentos.

**Tabela 1.** Medidas de germinação (média  $\pm$  desvio padrão) das sementes de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. Erythroxylaceae, em diferente condição.

Tratamento	G (%)	$t_0$ (dia)	$t_f$ (dia)	$\bar{t}$ (dias)	$^1CV_t$
Polpa (1)	1,4 $\pm$ 1,8 c	32,3 $\pm$ 15,0 b	32,3 $\pm$ 32,3 a	32,3 $\pm$ 15,0 b	
Sem polpa (2)	53,3 $\pm$ 14,3 a	7,0 $\pm$ 1,0 a	36,1 $\pm$ 17,3 a	10,1 $\pm$ 1,6 a	70,2 $\pm$ 35,0 a
Geladeira (3)	27,6 $\pm$ 1,2 b	13,0 $\pm$ 2,0 a	44,4 $\pm$ 19,8 a	23,8 $\pm$ 4,1 b	44,1 $\pm$ 22,3 a
$W(P)$	<b>0,956</b> (0,655)	<b>0,905</b> (0,134)	<b>0,937</b> (0,386)	<b>0,957</b> (0,666)	<b>0,991</b> (1,000)
$^1F(P)$	<b>0,195</b> (0,666)	<b>2,955</b> (0,111)	<b>0,33</b> (0,859)	20,122 (0,001)	<b>2,262</b> (0,158)
$^2F(P)$	<b>42,6</b> (0,00)	<b>19,5</b> (0,0001)	0,605 (0,560)	15,329 (0,0003)	$^3$ 1,663(0,127)

G: germinabilidade;  $t_0$ : tempo inicial para a germinação;  $t_f$ : tempo final para a germinação;  $\bar{t}$ : tempo médio de germinação;  $CV_t$ : coeficiente de variação do tempo. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey e de  $^3t$  de “Student”, a 0,05 de probabilidade;  $W$ : teste se Shapiro-Wilk, valores em negrito indicam normalidade dos resíduos ( $P > 0,01$ );  $^1F$ : teste de Levene, valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias ( $P > 0,01$ )  $^2F$ : estatística de Snedecor, valores em negrito indicam diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA:  $P < 0,05$ );  $P$ : probabilidade.

O tempo gasto para a germinação das sementes de *Erythroxylum subracemosum* indica que as sementes não apresentam dormência, sendo que a germinação iniciou aos sete dias e o término por volta de um mês, nas sementes sem polpa. Porém, como nas sementes com polpa a germinação foi muito baixa, pode sugerir que a polpa apresente algum composto inibidor da semente. Se isto for verdadeiro, a dispersão ornitocórica favorece a germinação, pois ao ingerir o fruto na sua alimentação, as sementes são liberadas sem a polpa, ou seja, o composto é extraído.

A dispersão pelas aves pode propiciar o deslocamento dos propágulos para longe da planta mãe, o que auxilia para que não sejam predados por insetos ou roedores que estejam no solo, abaixo da copa. Além disso, quando a semente passa pelo trato digestório dos frugívoros, é liberada nas fezes, e sua germinabilidade pode aumentar, pois pode favorecer a quebra da dormência das sementes através de escarificação térmica, física ou química (CAMARGO et al, 2011).

No geral, a germinação ocorreu com menor velocidade para todos os tratamentos, com valores médios baixos para a velocidade média e a velocidade de germinação das sementes (TAB. 2). O tratamento das sementes sem a polpa foi menos lento que os demais, com valores de  $\bar{v} = 0,101 \text{ dia}^{-1}$  e  $Ve = 1,97 \text{ sementes/dia}$ . O valor da velocidade da germinação ( $Ve$ ) expressou o valor aproximado de quase duas sementes germinadas por unidade de tempo,

para o tratamento sem polpa (2), indicando que as sementes deste tratamento foram as mais rápidas.

**Tabela 2.** Medidas de germinação (média  $\pm$  desvio padrão) das sementes de *Erythroxylum subracemosum* Turcz. Erythroxylaceae, em diferentes condições.

Tratamento	$\bar{v}$ (dia <sup>-1</sup> )	<i>Ve</i>	<i>I</i> (bit)	<sup>1</sup> <i>Z</i>
Polpa (1)	0,035 $\pm$ 0,015 b	0,035 $\pm$ 0,015 b	0,000 a	
Sem polpa (2)	0,101 $\pm$ 0,016 a	1,971 $\pm$ 0,630 a	1,477 $\pm$ 0,378 b	0,473 $\pm$ 0,125 b
Geladeira (3)	0,043 $\pm$ 0,007 b	0,415 $\pm$ 0,155 b	2,311 $\pm$ 0,749 b	0,113 $\pm$ 0,093 a
<i>W</i> ( <i>P</i> )	<b>0,957</b> (0,675)	<b>0,917</b> (0,197)	<b>0,926</b> (0,264)	<b>0,924</b> (0,249)
<i>F</i> ( <i>P</i> )	<b>2,943</b> (0,112)	<b>6,076</b> (0,030)	<b>1,316</b> (0,274)	<b>0,781</b> (0,394)
<i>F</i> ( <i>P</i> )	<b>46,584</b> (0,000)	<b>32,649</b> (0,000)	<b>18,742</b> (0,0001)	<b>36,131</b> (0,000)

$\bar{v}$  : velocidade média de germinação; *Ve*: índice de velocidade de germinação (Maguire); *I*: incerteza para a germinação; *Z*: sincronia. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey e de <sup>3</sup>*t* de “Student”, a 0,05 de probabilidade; *W*: teste se Shapiro-Wilk, valores em negrito indicam normalidade dos resíduos (*P* > 0,01); <sup>1</sup>*F*: teste de Levene, valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias (*P* > 0,01) <sup>2</sup>*F*: estatística de Snedecor, valores em negrito indicam diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA: *P* < 0,05); *P*: probabilidade.

A medida de velocidade de emergência é usado em análise da germinação, na área agrônômica para avaliar o vigor das sementes, onde quando maior for o valor da expressão maior será o vigor das sementes para germinar (SANTANA e RANAL, 2004). Segundo os autores, esta medida é influenciada pelo tempo médio de germinação, onde se um conjunto de sementes germinarem no início do experimento, o valor da medida de velocidade será maior do que se ocorrer tardiamente. E isto pode ser observado nas sementes sem polpa que teve o menor tempo médio para a germinação (10 dias) e o maior valor para a velocidade de germinação (TAB. 1 e 2).

No estudo com 15 espécies do Cerrado de Lima, Durigan e Souza (2014), observando o efeito da luz e sombra para a germinação das sementes mostrou que *Bidens gardneri* e *Chamaecrista langdorffii* gastaram menos tempo para o início da germinação, do que as demais espécies estudadas. *B. gardneri* iniciou este processo com oito dias e *C. langdorffii* com 38 dias. Neste estudo dos autores citados, as outras espécies iniciaram a germinação entre 90 a 240 dias, mostrando a variabilidade do comportamento da germinação para as espécies nativas.

Nas sementes estudadas de *E. subracemosum* observou que o tempo inicial também foi variável ( $t_0 = 32,3; 7,0$  e  $13,0$  dias; TAB. 1). Este comportamento retratou a influência dos tratamentos utilizados.

Para o índice de incerteza e de sincronia, os maiores valores de  $I$  indicam maior acionamento do sistema de germinação e os menores valores de  $Z$  que houve maior assincronia (SANTANA e RANAL, 2004). Assim, ambas as medidas avaliam se houve sincronia ou não, para a ocorrência da germinação. Portanto, o maior acionamento para a germinação e a menor sincronia foi registrado para as sementes dos frutos da geladeira, e a melhor sincronia da germinação ocorreu para as sementes sem polpa, com menores valores de incerteza e maiores para a sincronia ( $I = 2,3$  bit e  $Z = 0,113$ ;  $I = 1,5$  bit e  $Z = 0,473$ . Tabela 2).

O valor de  $I = 0,0$  (incerteza) e ausência de valor para a sincronia ( $Z$ ) dos frutos com polpa foi devido à germinação ter ocorrido apenas para três repetições, e em apenas uma vez, em todas as repetições. Este é um bom modelo para compreender o comportamento das sementes em relação à sincronia, pois a baixa germinabilidade mostra que poucas sementes germinaram e por isso houve pouco acionamento na fisiologia das sementes, gerando o menor valor (zero), e por ter germinado em cada repetição uma semente, a medida de  $Z$  não foi calculada, pois é dependente de pelo menos duas sementes germinarem em cada repetição (SANTANA e RANAL, 2004).

Para Mendes-Rodrigues et al (2007), nas sementes de *Inga laurina* Willd., a germinação apresentou alta germinabilidade, rapidez e sincronia para a germinação. O mesmo ocorreu para as sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.), estudada por Dorneles, Ranal e Santana (2013). Segundo estes autores, as espécies nativas apresentam estratégias de sobrevivência, pois existem espécies que germinam rápido, porque não apresentam dormência, e outras que o processo é lento, aguardando o momento favorável para germinar.

Assim, foi possível observar que as medidas analisadas para a germinação possibilitou avaliar o comportamento fisiológico das sementes de *Erythroxylum subracemosum*. Verificou que as sementes não são dormentes, pois germinaram em pouco tempo, porém tiveram um processo lento e com baixa sincronia.

A presença da polpa interferiu na germinação das sementes, resultando em baixo valor da germinabilidade. A inibição da polpa sobre a germinação foi observada por meio dos melhores resultados das sementes sem a polpa.



As sementes não responderam bem ao tratamento com os frutos armazenados em temperatura baixa da geladeira. Pode ser que a temperatura tenha modificado o metabolismo das sementes, sendo que a germinação foi baixa e com menor sincronia.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo foi importante para mostrar o padrão de germinação das sementes de *Erythroxylum subrasemosum*. A maior germinabilidade para as sementes do tratamento sem polpa (2) e as menores para os tratamentos com a polpa (2) e armazenadas em geladeira (3), mostram o efeito da polpa e da baixa temperatura interferindo na fisiologia das sementes.

Com os resultados ficou evidente que as sementes não apresentam nenhum tipo de dormência. Porém, a germinação pode ser inibida pela presença da polpa. Em ambiente natural, com a deiscência dos frutos, a polpa pode ser digerida por formigas ou fungos no solo. As aves ao fazer uso dos frutos na alimentação também contribuem com a extração da polpa. Esta interação entre a planta e a fauna presente no ambiente é uma estratégia que favorece o estabelecimento da planta.

No sub-bosque da Floresta de Galeria, onde ocorreu a coleta dos frutos, observou a presença de muitos indivíduos de *E. subrasemosum*. Talvez as sementes sem dormência e sem a polpa no solo, germinam com facilidade no ambiente úmido e sombreado.

No entanto, para a produção de mudas em viveiro, é importante a extração da polpa das sementes, para que o resultado da germinação seja melhor.

## 5 CONCLUSÃO

O comportamento das sementes de *Erythroxylum subracemosum* mostrou um processo lento e com assincronia.

A presença de polpa nas sementes interferiu na germinação, sendo que as sementes sem polpa tiveram o melhor resultado.

O tratamento com os frutos armazenados em temperatura baixa, não favoreceu a germinação, pois a germinação foi baixa e com menor sincronia.

As medidas analisadas para a germinação possibilitou avaliar o comportamento fisiológico das sementes, mostrando que dos tratamentos utilizados, as sementes sem polpa tiveram melhores resultados. Para os outros tratamentos observou a inibição ou diminuição do metabolismo para a germinação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes - morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BRANCALION, P. H. S.; FILHO, M. J. Distribuição da germinação no tempo: causas e importância para a sobrevivência das plantas em ambientes naturais. **Abrates**, Londrina, v. 18, n. 1, 2, 3, p. 11-17, 2008.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. DA L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

CAMARGO, N. F. et al. Frugivoria e potencial dispersão de sementes pelo marsupial *Gracilinanus agilis* (Didelphidae: Didelphimorphia) em áreas de Cerrado no Brasil central. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 3, p. 246-256, 2011.

CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.95-134.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2004, p. 149-162.

CAVASSAN, O.; WEISER, V. L. Vascular flora of the cerrado of Bauru-SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 1-14, 2015.

CORTEZ, J. S. A. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2004. Cap.14, p.225-227.

CUNHA, H. F.; FERREIRA, A. A.; BRANDÃO, D. Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 27, n. 2, p. 139-152, 2007.

DIETZSCH, L. et al. Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do parque canjerana, DF. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 201-210, 2006.

DORNELES, M. C. **Padrões de germinação dos diásporos e emergência das plântulas de espécies arbóreas do Cerrado, do Vale do Rio Araguari, MG.** 2010. 126 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia.

DORNELES, M. C.; RANAL M. A.; SANTANA D. G. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschut, Fabaceae, estabelecida em fragmentos florestais do cerrado, MG. Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 291-304, 2013.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

HELLMANN, M. E. *et al.* Tolerância ao congelamento de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) influenciada pelo teor de água inicial. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 93-101, 2006.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LEYSER, G. et al. Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre floresta ombrófila mista e floresta estacional na região do alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Instituto Anchieta de Pesquisas**, São Leopoldo, n. 60:355-366, 2009.

LIMA, V. V. F. et al. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 89-97, 2008.

LIMA, Y. B. C.; DURIGAN, G.; SOUZA, F. M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1864-1872, 2014.

LOPES, C. G. R. et al. Levantamento da flora apícola em área de cerrado no município de Floriano, estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 102-110, 2016.

MELO, C.; SILVA, A. M.; OLIVEIRA, P. E. Oferta de frutos por espécies zoocóricas de sub-bosque em gradiente florestal do cerrado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 2030-2041, 2013.

MENDES, P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia - MG.** 2001. 237 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MENDES-RODRIGUES, C. et al. Germinação de embriões de duas espécies de *Inga* (Mimosaceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 561-563, 2007.

- MENDONÇA, J. O.; AMARAL-JUNIOR, A. Erythroxyllaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A. M. (Coords.). **Flora Fanerogâmica de Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, FAPESP, HUCITEC. v. 2, 107-119. 2002.
- NETO, J. C. A.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.
- OLIVEIRA, E. C. L.; FELFILI, J. M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta botânica brasílica**, São Paulo, v.19, n.4, p. 801-811, 2005.
- PINHEIRO, E. DA S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. São Paulo, v. 32, n.3, p. 441-454, 2009.
- RANAL, M.; SANTANA D. G. How and why to measure the germination process?. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M, et al. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Cap.6, p.152-212, 2008.
- RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**. Salvador, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006.
- SALOMÃO, A. N. *et al.* **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de sementes do cerrado, 2003. 96 p.
- SAMPAIO, A. B.; WALTER, B. M. T.; FELFILI, J. M. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 197-214, 2000.
- SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2004. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Editora UnB, Brasília.
- SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.
- SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da estação ecológica do Pampa, Uberlândia, MG**. 1992. 139f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SILVA, B. M. et al. Armazenamento e germinação de sementes de coca (*Erythroxylum squamatum* Sw.). **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**. Chapadinha, MA, v. 8, n.1, p. 39-47, 2014.

SILVA, B. M. et al. Germinação e armazenamento de sementes de COCA (*Erythroxylum ligustrinum* DC. - Erythroxylaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 25-29, 2008.

SILVA JUNIOR, W. M et al. Regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual. Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, n.66, p. 169-179, 2004.

SILVA, M. S. Análise climática do município de Patrocínio (MG). **Revista Caminhos de Geografia**, v.10, n.16, p. 93-108, 2005.