

# RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 08/02/2021.

**RENATO SANTANA LUSCENTI**

**APECTOS GERMINATIVOS DE ESPÉCIES DO CAMPO ÚMIDO: UMA  
FORMAÇÃO VEGETACIONAL DO CERRADO**

**ASSIS**

**2019**

**RENATO SANTANA LUSCENTI**

**ASPECTOS GERMINATIVOS DE ESPÉCIES DO CAMPO ÚMIDO:  
UMA FORMAÇÃO VEGETACIONAL DO CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, para a obtenção do título de Mestre em Biociências (Área de Conhecimento: Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica).

Orientadora: Profa. Dra. Rosana Marta Kolb

ASSIS

2019

L968a      Luscenti, Renato Santana  
Aspectos germinativos de espécies do campo úmido :  
uma formação vegetacional do Cerrado / Renato Santana  
Luscenti. -- Assis, 2019  
54 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista  
(Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Assis  
Orientadora: Rosana Marta Kolb

1. Plantas do Cerrado. 2. Campo úmido. 3. Oxigênio,  
luz e temperatura. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da  
Faculdade de Ciências e Letras, Assis. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ASPECTOS GERMINATIVOS DE ESPÉCIES DO CAMPO ÚMIDO: UMA FORMAÇÃO VEGETACIONAL DO CERRADO

**AUTOR: RENATO SANTANA LUSCENTI**

**ORIENTADORA: ROSANA MARTA KOLB**



Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em BIOCÊNCIAS, área: Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica pela Comissão Examinadora:

*Rosana Marta Kolb*

Profa. Dra. ROSANA MARTA KOLB  
Departamento de Ciências Biológicas / UNESP/Assis

*Renata Glassi Udulutsch*  
Profa. Dra. RENATA GLASSI UDULUTSCH  
Departamento de Ciências Biológicas / UNESP/Assis

Prof. Dr. DAVI RODRIGO ROSSATTO  
Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária / UNESP/Jaboticabal

Assis, 08 de fevereiro de 2019

*Dedico este trabalho a minha amada esposa,  
Tamiris M. M. Luscenti e ao meu amado filho  
Samuel de Melo Luscenti*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Francisco R. Luscenti e Bela S. Luscenti por me apoiarem e incentivarem durante este curso, contribuindo de forma impagável, me estimulando sempre a continuar não importando as dificuldades que surgiam.

Ao meu irmão Dr. Regis D. Luscenti que sempre esteve ao meu lado dando suporte em vários momentos.

Ao Mestre Dinoalberto, que me preparou para o exame de proficiência em língua inglesa.

À Dra. Rosana Marta Kolb, minha orientadora, pela atenção e dedicação durante todo o curso, me instruindo a cada passo no caminho do conhecimento. Ao Doutorando Jonathan W. F. Ribeiro, que sempre me atendeu de forma gentil quando precisei, contribuindo de forma substancial para a confecção dessa dissertação. Ao Dr. Davi Rodrigo Rossatto e Dra. Renata Giassi Udulutsch pelas leituras atentas, críticas e sugestões que colaboraram para a melhor redação deste trabalho.

Aos companheiros do Laboratório de Anatomia e Fisiologia Ecológica de Plantas (LAFEP) pelos auxílios prestados durante o desenvolvimento do experimento, em especial, Edvaldo, Daniel, Giselli, Guilherme, Graciele, Luiz Felipe, Rafael, Ramon e Thaís.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, Escritório de Pesquisa e Biblioteca da Faculdade de Ciências e Letras de Assis, pela atenção e disponibilidade quando solicitados.

À minha esposa, que enfrentou comigo todas as dificuldades apresentadas durante este curso, abrindo mão de seus projetos, mesmo que temporariamente, para me ajudar a tornar o meu sonho realidade. Meu amor, “o seu valor muito excede ao de rubis” (Pv. 31:10).

E por fim, quero agradecer àquele que me deu fôlego de vida, que me sustentou e me capacitou, ao meu Deus Pai, toda honra, toda glória e todo louvor.

*“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?” (Fernando Pessoa)*



LUSCENTI, RENATO SANTANA. **Aspectos germinativos de espécies do campo úmido: uma formação vegetacional do Cerrado**. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado em Biociências). – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Assis, 2019.

## RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil em extensão. Sua vegetação apresenta variações consideráveis, ocorrendo desde fitofisionomias florestais e savânicas, até as campestres. Dentre essas, os campos úmidos são classificados como fisionomias campestres, cuja vegetação se estabelece em solos alagados (deficientes em oxigênio). Nos campos úmidos a vegetação é aberta, com presença de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo, havendo incidência direta de luz solar e ampla variação de temperatura. Os campos úmidos têm grande importância na manutenção do regime dos rios e na recarga das águas subterrâneas, desempenhando assim importantes serviços ecossistêmicos. Estudos a respeito deste ambiente são escassos, principalmente relacionados à germinação. Nesse contexto, avaliamos a germinação de 11 espécies de campo úmido, na presença e ausência de luz, em temperatura constante (25°C) e alternada (30-20°C), e sob alagamento (sementes boiando e submersas na água), sendo o alagamento o principal filtro ambiental no campo úmido. Os resultados mostraram que a maioria das espécies dependeu de luz para germinar, sendo indiferente aos regimes de temperatura testados. Todas as espécies germinaram boiando e a maioria germinou mesmo quando as sementes foram mantidas em submersão (hipóxia). As sementes das espécies que não germinaram submersas mantiveram viabilidade, com exceção de *Arthropogon villosus*. Pode-se concluir que as plantas do campo úmido estão adaptadas ao alagamento, principalmente por possuírem sementes leves que são capazes de boiar e germinar nesta condição.

Palavras chave: Deficiência de oxigênio. Alagamento. Luz. Temperatura. Germinação.

LUSCENTI, RENATO SANTANA. **Germinative aspects of species of wet grassland: a vegetational formation of the Cerrado**. 2019. 52 f. Dissertation (Master's degree in Biosciences). – School of Sciences, Humanities and Languages, São Paulo State University (Unesp), Assis, 2019.

#### ABSTRACT

The Cerrado is the second largest biome in Brazil in extension. Its vegetation presents considerable variations, occurring forest, savannic and grassland phytophysognomies. Among these, there are wet grasslands whose vegetation occurs in flooded soils (with oxygen deficiency). In wet grasslands the vegetation is open, with the presence of shrubs and sub-shrubs interspersed in the herbaceous stratum, with direct incidence of sunlight and a wide temperature variation. The wet grasslands are of great importance in maintaining the rivers regime and recharge of groundwater, thus playing important ecosystems services. There are few works about this environment, especially related to germination. In this context, we evaluated the germination of 11 species of wet grasslands under presence and absence of light, in constant (25°C) and alternating (30-20 °C) temperature regimes and under flooding (seeds floating and submerged in water), being the flooding the main environmental filter in the wet grasslands. The results showed that most of the species depended on light to germinate, being indifferent to the temperature regimes tested. The seeds of all species germinated while floating, and most of the species presented seeds that germinated even when submerged (hypoxia condition). The seeds of species that did not germinate submerged maintained their viability, except *Arthropogon villosus*. It can be concluded that wet grasslands plants are adapted to flooding, mainly because they have light seeds that are able to float and germinate in this condition.

Keywords: Oxygen deficiency. Flooding. Light. Temperature. Germination.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Box-plot do agrupamento formado com espécies do campo úmido, de acordo com a porcentagem de germinação no tratamento emerso.....	31
<b>Figura 2.</b> Box-plot do agrupamento formado com espécies do campo úmido, de acordo com a porcentagem de germinação no tratamento submerso.....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características descritivas das espécies de campo úmido avaliadas e época de coleta das sementes.....	25
<b>Tabela 2.</b> Médias dos parâmetros germinativos de espécies de campo úmido sob diferentes regimes de temperatura ( $\pm$ desvio padrão) (n=4, com 25 sementes por réplica); TMG = tempo médio de germinação .....	29
<b>Tabela 3.</b> Grupos formados por meio de análise de cluster, de acordo com a porcentagem de germinação de espécies do campo úmido no tratamento emerso. ....	30
<b>Tabela 4.</b> Grupos formados por meio de análise de cluster, de acordo com a porcentagem de germinação de espécies do campo úmido no tratamento submerso.....	32
<b>Tabela 5.</b> Viabilidade média das sementes de espécies de campo úmido submetidas a diferentes condições de disponibilidade hídrica ( $\pm$ desvio padrão) (n=4, 25 sementes por réplica), após reaeramento. Os valores correspondem ao cálculo da porcentagem de germinação acumulada (o que germinou no tratamento mais o que germinou após o reaeramento) .....	34

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos para espécies de campo úmido segundo a média percentual de germinação no tratamento emerso.....	53
<b>Anexo 2.</b> Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos para espécies de campo úmido segundo a média percentual de germinação no tratamento submerso.....	54

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>OBJETIVO</b> .....	18
<b>ARTIGO 1. Sementes pequenas flutuantes: convergência de estratégias de germinação em campos úmidos</b> .....	19
1.1 Resumo .....	20
1.2 Introdução .....	21
1.3 Materiais e Métodos .....	25
1.4 Resultados .....	30
1.5 Discussão .....	37
1.6 Agradecimentos .....	40
1.7 Referências .....	41
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47

## INTRODUÇÃO

A distribuição das espécies de plantas é determinada, ao menos em parte, pela faixa de condições ambientais que é tolerada para a germinação de suas sementes (LABOURIAU, 1983), por isso, para compreendermos os processos de estabelecimento, sucessão e regeneração vegetal, é de suma importância o conhecimento da biologia das sementes (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993; KITAJIMA & FENNER, 2000). Assim, estudos que abordam a fisiologia germinativa podem contribuir para o entendimento do estabelecimento das plantas em um determinado habitat (ABREU & GARCIA, 2005). A germinação das sementes é regulada pela interação de seu estado fisiológico com as condições edafoclimáticas, sendo que cada espécie vegetal requer luz, temperatura e disponibilidade de oxigênio em níveis específicos, sendo estes os fatores ambientais que mais influenciam a germinação de plantas (MONDO et al., 2010; HEIDECKER, 1977; ALPI & BEEVERS, 1983; BASKIN & BASKIN, 1988; GHERSA et al., 1992; SCHUPP, 1995).

A luz é um fator importante para a germinação das sementes (COPELAND E MCDONALD, 1995). Estudo realizado com gramíneas nativas do Cerrado demonstrou que a presença de luz promoveu a germinação das sementes de quase todas as espécies testadas (CARMONA et al., 1998). Adicionalmente, em outro estudo sobre a germinação de 13 espécies de gramíneas que ocorrem no Cerrado (sendo seis delas de campo úmido), observou-se que sete dependeram estritamente da luz para germinar (KOLB et al. 2016).

A temperatura é outro fator ambiental que exerce influência significativa no processo germinativo, e fornecidas as condições ideais, a temperatura predominante

do solo determina tanto o percentual quanto a velocidade de germinação (HEIDECKER, 1977; COPELAND & MCDONALD, 1995; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Nesse contexto, existem espécies que exigem alternância de temperaturas para o estímulo da germinação (POPINIGIS, 1985), sendo essa a condição que mais se aproxima do que ocorre em ambientes naturais, com vegetação aberta. A alternância de temperatura tem sido indicada como fator imperativo para promover a germinação de gramíneas no Cerrado (CARMONA et al., 1997; CARMONA et al., 1998). As espécies *Paspalum cordatum*, *Panicum parvifolium* e *Andropogon virgatus*, que frequentemente ocorrem em campo úmido, apresentaram uma germinação maior quando as sementes foram submetidas a variações de temperatura de 30-20°C (KOLB et al., 2016). Contudo, a germinação de espécies herbáceas de campo rupestre não foi influenciada pela alternância de temperaturas (STRADIC et al., 2015), indicando que não há um padrão para formações campestres.

Além da luz e temperatura, outro fator importante para a germinação é a presença de oxigênio, necessário para ativação dos processos metabólicos associados à germinação, porém, este é restrito em ambientes alagados, podendo afetar o desempenho germinativo (KOZLOWSKI, 1997; BALDWIN et al., 2001). Embora a deficiência de oxigênio, em consequência do alagamento, prejudique o processo germinativo de muitas espécies de plantas, que requerem oxigênio de forma absoluta para que suas sementes germinem, existem registros de germinação em anóxia (ausência de oxigênio) para *Oryza sativa* (DAVIES, 1980; ALPI & BEEVERS, 1983), *Echinochloa crus-galli* (KENNEDY et al., 1980), *Chorisia speciosa* (JOLY & CRAWFORD, 1983) e *Erythrina caffra* (SMALL et al., 1989), e em hipóxia (deficiência de oxigênio) para plantas como, *Sesbania virgata* (OKAMOTO, 1995),



*Inga affinis* (LIEBERG & JOLY, 1993) e *Himatanthus sucuuba* (FERREIRA et al., 2007). Nessas condições, há indução da via metabólica fermentativa como estratégia de adaptação para manter a produção de energia (DAVIES, 1980).

Outra estratégia adaptativa encontrada em plantas de ambientes úmidos é possuir sementes que não germinam sob alagamento, mas que permanecem viáveis por diferentes períodos nesta condição, propiciando que a germinação ocorra após a drenagem do excesso de água. Em um trabalho realizado por Marques & Joly (2000), as sementes de *Calophyllum brasiliense* não germinaram em condições de alagamento, porém se mantiveram viáveis por pelo menos três meses, obtendo um percentual de germinação semelhante ao tratamento controle quando foram transferidas para solos drenados. Já no estudo realizado por Kolb & Joly (2010) verificou-se que sementes de *Tabebuia cassinoides* não germinaram sob anóxia ou quando submersas completamente (hipóxia), mas que estas permaneceram viáveis nestas condições por 15 e 20 dias, respectivamente. Contudo, devido à presença de alas, as sementes dessa espécie flutuam muito bem na água, atingindo 100% de germinação nesta condição, sendo uma importante adaptação para esta espécie, que ocorre em ambientes inundados por longos períodos. Assim, as espécies de ambientes sujeitos a alagamento podem apresentar diferentes respostas germinativas frente à deficiência de oxigênio.

No Brasil, o bioma Cerrado apresenta variações vegetacionais consideráveis, ocorrendo desde fitofisionomias florestais e savânicas, até as campestres (RIBEIRO & WALTER, 2008). Dentre essas, o campo úmido é classificado como uma fisionomia campestre, cuja vegetação se estabelece em solo alagado. O campo úmido pode ocorrer em chapadas, ao redor dos olhos d'água e das veredas e na borda de matas de galeria. Neste, a condição de alagamento se dá

por longos períodos ou de forma permanente, devido ao afloramento do lençol freático, associado à deficiência de drenagem (RATTER et al. 1997; ARAÚJO et al. 2002; TANNUS, 2007; RIBEIRO & WALTER, 2008). Apesar de prestar importantes serviços ecossistêmicos, como manutenção do regime hídrico dos rios e perenização dos cursos d'água (DUGAN, 1990; MEIRELLES et al., 2006), há poucos estudos sobre a localização e extensão dos campos úmidos, bem como de outros atributos básicos desses ambientes (MELACK & HESS, 2004), tais como as estratégias germinativas de sua vegetação aos fatores ambientais.

A umidade do solo, relacionada com seu maior conteúdo de argila e com altura superficial do lençol freático, é o fator principal que determina a vegetação do campo úmido (MEIRELLES et al., 2002; TANNUS, 2007, MUNHOZ et al. 2008). Dentre as famílias com maior riqueza dessa formação vegetacional, destacam-se Asteraceae, Cyperaceae, Melastomataceae e Poaceae (ASSIS, 2004; MEIRELLES et al., 2004; MUNHOZ & FELFILI, 2007; RIBEIRO & WALTER, 2008; MOREIRA et al., 2011; EUGÊNIO et al., 2011).

Estudos anteriores avaliaram a germinação de sementes de espécies do Cerrado, considerando luz e temperatura (FELIPPE, 1990; ABREU & GARCIA, 2005; ZAIDAN et al., 2008; KOLB et al., 2016). Porém, devido à alta riqueza desse bioma (ZAPPI et al. 2015), os registros de dados ainda são escassos, principalmente em relação às espécies típicas de campos úmidos. Adicionalmente, há poucos estudos que avaliaram a germinação de sementes sob condições de alagamento de espécies pertencentes ao Cerrado (KISSMANN & HABERMANN, 2013; PIRES, 2015). Portanto, o conhecimento existente contribui de forma limitada ao manejo e à conservação das espécies de plantas que ocorrem no campo úmido. É esperado que a luz seja requerida para a germinação das sementes devido ao tamanho

pequeno das sementes de muitas espécies do campo úmido e que a alternância de temperatura influencie a germinação da maioria das espécies testadas. Por fim, é esperado que as sementes tenham capacidade de germinar em condições de hipóxia ou pelo menos de se manterem viáveis em tal condição.

### **OBJETIVO**

O presente estudo objetivou avaliar as respostas germinativas de espécies de campo úmido, sob condições de presença e ausência de luz, em temperatura constante e alternada, bem como sob alagamento (principal filtro que seleciona as espécies desse ambiente), com o intuito de ampliar o conhecimento sobre a germinação das espécies desta fisionomia, o que é de suma importância para seu manejo e conservação.

Os resultados desta dissertação foram compilados na forma de um artigo, o qual é apresentado a seguir.

## **CONCLUSÃO GERAL**

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que as plantas estão adaptadas às condições ambientais do campo úmido, possuindo sementes leves, capazes de boiar quando alagadas e germinar nesta condição.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. E. P.; GARCIA, Q. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 149-154, 2005.
- ALPI, A.; BEEVERS, H. Effects of oxygen concentration on rice seedlings. **Plant Physiology**, v. 71, p. 30–34, 1983.
- ARAUJO, G. M.; BARBOSA, A. A. A.; ARANTES, A. A.; AMARAL, A. F. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 475-493, 2002.
- BARRETO, B.B. **Efeito da luz, alagamento e salinidade na germinação e crescimento de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. (Fabaceae, Papilionoideae)**. 2014. 56 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Biológicas, Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Rio Grande.
- BARRETO, B. B.; HEFLER, S. M.; MARTINAZZO, E. G.; COLARES, I.G. Germination and initial growth of *sesbania punicea* (cav.)Benth.: influence of salinity, flooding and light. **Revista Árvore**, v. 42, p. 408-420, 2018.
- BRIGITE, B.A. Ecologia da germinação de *Hedychium coronarium* J. König (Zingiberaceae) submetida a hipoxia e anóxia. 2008. 56f. Dissertação de mestrado. Universidade estadual de Campinas, Campinas, SP.
- BALDWIN, A. H.; EGNOTOVICH, M. S.; CLARKE, E. Hydrologic change and vegetation of tidal freshwater marshes: field, greenhouse, and seed-bank experiments. **Wetlands**, Springer Netherlands, v. 21, n. 4, p. 519–531, 2001.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, Lexington, v. 75, n. 2, p. 286-305, 1988.
- CARMONA, R.; CAMILO, M. G. B.; MARTINS, C. R. Estímulo à germinação em sementes de *Gymnopogon doellii*, uma gramínea ameaçada de extinção. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 9, n. 2, 125-130, 1997.
- CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FÁVERO, A.P. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p.16-22, 1998.
- CARREIRA, R.C., Z Aidan, I.B.P. Estabelecimento e crescimento inicial de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Schizocentron elegans* Meissn., sob fotoperíodos controlados. **Hoehnea**, v. 30, p. 155-161, 2003.
- CARREIRA, R. C.; Z Aidan, I. B. P. Germinação de sementes de espécies de melastomataceae de cerrado sob condições controladas de luz e temperatura. **Hoehnea**, v. 34 , p. 261-269, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 588.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M. **Principles of seeds science and technology**. New York: Chapman Hall, 1995. p. 409.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.

DAVIES, D. D. **Anaerobic metabolism and production of organic acids**. In: STUMPF, P. K., CONN, E. E. (Eds.), *The biochemistry of plants: a comprehensive treatise*. New York: Academic Press, 1980, p. 581–611.

DUGAN, P. **Wetland Conservation**. IUCN, 1990, p. 95.

EUGÊNIO, C. U. O.; MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n. 2, p. 497-507, 2011.

FELIPPE, G. M. Germinação de *Bidens gardneri* Baker, uma planta anual dos cerrados. **Hoehnea**, São Paulo, v. 17, p. 7-11, 1990.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; PAROLIN, P. Floodplain and upland populations of Amazonian *Himatanthus sukuuba*: effects of flooding on germination, seedling growth and mortality. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, n. 3, p. 477–483, 2007.

GHERSA, C. M.; BENECH, A. R. L.; MARTINEZ-GHERSA, M. A. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelense*. Regulation of germination at increasing depths. **Functional Ecology**, v. 6, n. 4, p. 460-468, 1992.

GORDON, E. Seed characteristics of plant species from riverine wetlands in venezuela. **Aquatic Botany**, v. 60, p. 417-431, 1998.

GRIME, J. P.; MASON, G.; CURTIS, A. V.; RODMAN, J.; BAND, S. R.; MOWFORTH, M. A. G.; NEAL, A. M.; SHAW, S. A comparative study of germination characteristics in a local flora. **Journal of Ecology**, v. 69, n. 3, p. 1017-1059, 1981.

HEIDECKER, W. 1977. **Stress and seed germination: as agronomic view**. In: Khan, A. (Eds.). *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam: Elsevier, p. 237-282.

JOLY, C. A.; CRAWFORD, R. M. M. Germination and some aspects of the metabolism of *Chorisia speciosa* St. Hil. seeds under anoxia. **Revista brasileira de Botânica**, v. 6, n. 2, p. 85–90, 1983.

KENNEDY, R. A.; BARRETT, S. C. H.; VAN DER ZEE, D.; RUMPHO, M.E. Germination and seedling growth under anaerobic conditions in *Echinochloa crus-galli* (barnyard grass). **Plant, Cell and Environment**, v. 3, n. 4, p. 243–248, 1980.

KISSMANN, C.; HABERMANN, G. Seed germination performances of *Styrax* species help understand their distribution in Cerrado areas in Brazil. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p. 199-207, 2013.

KITAJIMA, K., FENNER, M. **Seedling regeneration ecology**. In: Fenner, M. (Ed.) *Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2. Ed. Wallingford: CAB International, 2000. p. 331-360.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G.; SOLBRIG, O. T. **Ecological impact of agricultural development in the Brazilian cerrados**. In: *The World's savanna: economic driving forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use*. Paris: Unesco/Parthenon, 1993. p. 259-282. V. 12.

KOLB, R. M., JOLY, C. A. Germination and anaerobic metabolism of seeds of *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC subjected to flooding and anoxia. **Flora**, v. 205, n. 2, p. 112–117, 2010.

KOLB, R. M.; PILON, N. A. L.; DURIGAN, G. Factors influencing seed germination in Cerrado grasses. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 30, n. 1, p. 87-92, 2016.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology Monograph**, Victoria, Canada, v. 17, n. 7, p. 490, 1997.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. 1983. Monografia 24 (Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) – Organização dos Estados Americanos, OEA, Washington.

LEISHMAN, M. R.; WESTOBY, M. The role of large seed size in shaded conditions: experimental evidence. **Functional Ecology**, v. 8, n. 2, p. 205–214, 1994.

LIEBERG, S. A.; JOLY, C. A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas a submersão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p.175–179, 1993.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. **Tolerance to hipoxia and anoxia in neotropical tree species**. In: Scarano, F.R., Franco, A.C. *Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics*. Rio de Janeiro: Series oecologia brasiliensis, 1998. p. 137-156. v. 4.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. **Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil**: In Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000. p.143-157.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 14, n. 1, p. 113-120, 2000.

MEIRELLES, M. L.; OLIVEIRA, R. C.; VIVALDI, L. J.; SANTOS, A. R.; CORREIA, J. R. **Espécies do estrato herbáceo e profundidade do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 19.

MEIRELLES, M. L.; GUIMARÃES, A. J. M.; OLIVEIRA, C. O.; ARAÚJO, G. M.; WALTER, J. F. **Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do**

**Cerrado.** In: Aguiar, L.M.S., Camargo, A.J.A. (Eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004, p. 41- 68.

MEIRELLES, M. L.; FERREIRA, E. A. B.; FRANCO, A. C. **Dinâmica Sazonal do Carbono em Campo Úmido do Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006, p. 29.

MELACK, J. M, HESS, L. L. **Remote sensing of wetlands on a global scale.** *SIL News*, 2004, p. 1-5, v. 42.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora vascular do cerrado.** In: Sano, S.M., Almeida, S.P. (Eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília: Embrapa- CPAC., 1998, p. 287- 556.

MILBERG, P.; ANDERSSON, L.; THOMPSON, K. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. **Seed Science Research**, v. 10, n. 1, p. 99-104, 2000.

MITRA, S.; WASSMANN, R.; VLEK, P. L. G. An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock. **Current Science**, v. 88, n. 1, p. 25-35, 2005.

MONDO, S. H.; CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; FILHO, J. M. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

MOREIRA, S. N.; POTT, A.; POTT, V. J., DAMASCENO-JUNIOR, G.A. Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n.4, p. 721-729, 2011.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Florística do estrato herbáceo-subarbusivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 205–215, 2007.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M.; RODRIGUES, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist Savanna site, Federal District, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 1, p. 25–35, 2008.

NISHIHIRO, J.; ARAKIA, S.; FUJIWARAB, N.; WASHITANI, I. Germination characteristics of lakeshore plants under an artificially stabilized water regime. Tokyo. **Aquatic Botany**, v. 79, p. 333–343, 2004.

OKAMOTO, J. M. **Germinação e alguns aspectos do metabolismo de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae).** 1995 B.Sc. Monograph. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

OLIVEIRA, P. G.; GARCIA, Q. S. Germination characteristics of syngonanthus seeds (Eriocaulaceae) in campos rupestres vegetation in southeastern Brazil. **Seed Science Research**, v. 21, n. 1, p. 39-45, 2011.

PEARSON, T. R. H.; BURSLEM, D. F. R. P.; MULLINS, C. E.; DALLING, J. W. Germination ecology of neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size. **Ecology**, v. 83, n. 10, p. 2798–2807, 2002.



- PERES, M. K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado: considerações ecológicas e filogenéticas**. 2016. 353f. Tese de doutorado. Universidade de Brasília instituto de ciências biológicas departamento de botânica programa de Pos-graduação em botânica. Brasília, DF.
- PEZESHKI, S. R. **Plant responses to flooding**. In: Wilkinson, R.E. (Org.). *Plant environment interactions*. New York: Dekker, 1994, p. 289-321.
- PEZESHKI, S. R. Wetland plant responses to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany**, v. 46, n. 3, p. 299-312, 2001.
- PILON, N. A. L.; CAVA, M. G. B.; NALON, M. A.; ZIMBACK, I.; DURIGAN, G. Richness, relevance and conservation strategies for savanna grasslands in the horto florestal of Botucatu, SP, Brazil. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 19-37, 2007.
- PIRES, H. R. A. **Efeito do alagamento na germinação de sementes e no crescimento de plantas jovens de *Genipa americana* e *Guazuma ulmifolia* com ocorrência no Cerrado e na Amazônia**. 2015. 57f. Dissertação de mestrado. Instituto de ciências biológicas departamento de botânica, Universidade de Brasília.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1985, p. 289.
- PROBERT, R. J. **The role of temperature in germination ecophysiology**. In: Fenner, M., *Seed: the ecology of regeneration in plant communities*. Uk, cab international, 1992, p. 285-325.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, n. 3, p. 223–230, 1997.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. In: *Cerrado: Ecologia e Flora* (eds Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F.), Brasília: Embrapa, 2008, p. 151–199.
- SCARANO, F. R.; PEREIRA, T. S., RÔÇAS, G. Seed germination during floatation and seedling growth of *carapa guianensis*, a tree from flood-prone forests of the amazon. **Plant Ecology**, v. 168, n. 2, p. 291–296, 2003.
- SCHUPP, E. W.; FUENTES, M. Spatial patterns of seed dispersal and the unification of plant populations ecology. **Ecoscience**, v. 2, n. 3, p. 267-275, 1995.
- SILVEIRA, F. A. O.; FERNANDES, G. W.; LEMOS-FILHO, J. P. Seed and seedling ecophysiology of neotropical melastomataceae: implications for conservation and restoration of savannas and rainforests. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 99, n. 1, p. 82-99, 2013.
- SMALL, J. G. C.; POTGIETER, G. P.; BOTHA, F. C. Anoxic seed germination of *Erythrina caffra*: ethanol fermentation and response to metabolic inhibitors. **Journal of Experimental Botany**, v. 40, n. 3, p. 375–381, 1989.
- STRADIC, S.; SILVEIRAV, F. A.; BUISSON, E.; CAZELLES, K.; CARVALHO, V.; FERNANDES, G. W. Diversity of germination strategies and seed dormancy

in herbaceous species of campo rupestre grasslands. **Austral Ecology**, v. 40, n. 5, p. 537-546, 2015.

TANNUS, J. L. S.; ASSIS, M. A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 489–506, 2004.

TANNUS, J. L. S. **Estudo da vegetação dos campos úmidos de Cerrado: aspectos florísticos e ecológicos**. 2007. 136f. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências de Rio Claro.

THOMPSON, K., GRIME, J.P. A Comparative Study of Germination Responses to Diurnally-Fluctuating Temperatures. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 141-156, 1983.

VÁZQUEZ, Y. C.; OROZCO, S. A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review Ecology Systematic**, v. 24, p. 69-87, 1993.

VELTEN, S. B.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n.4, p. 753-761, 2005.

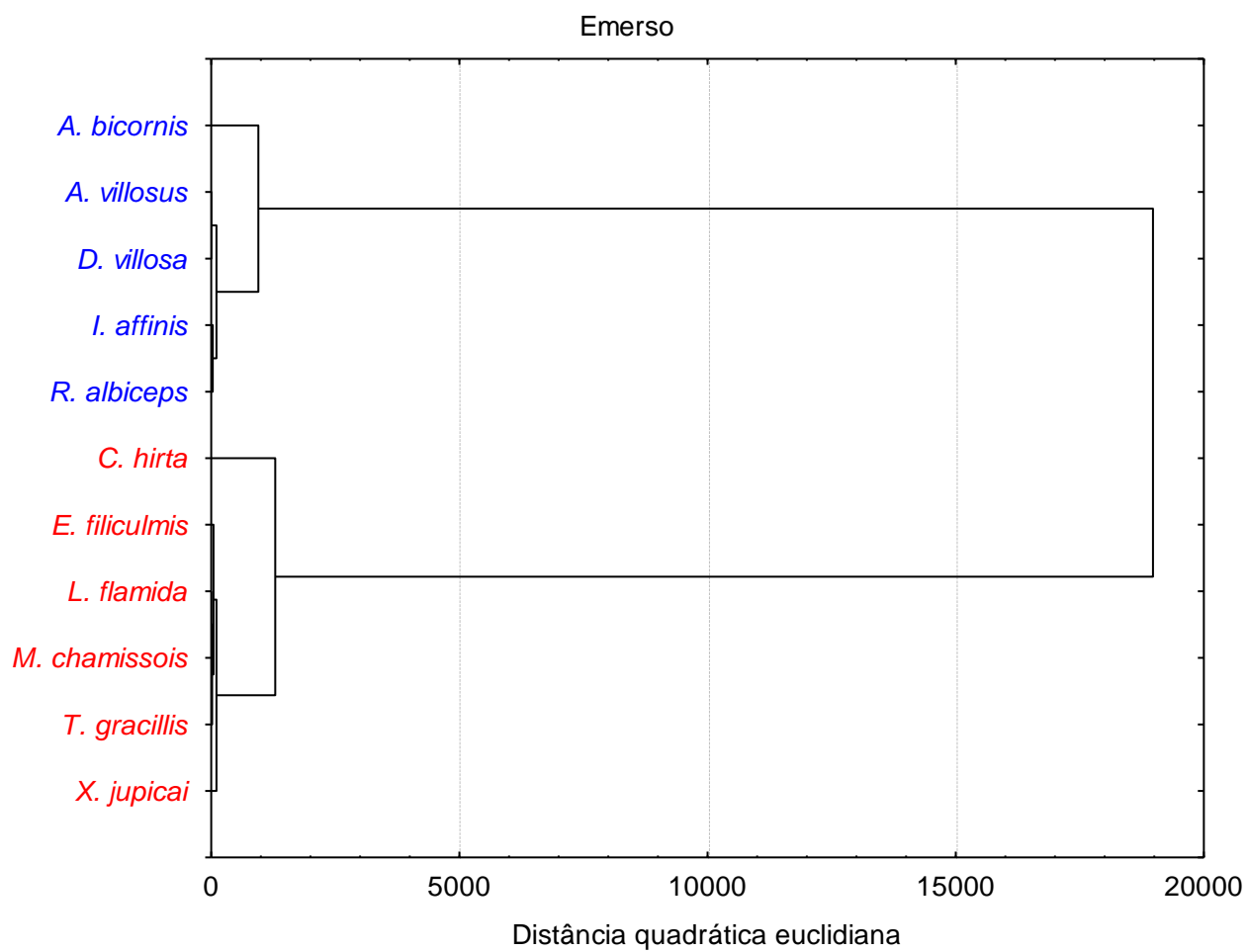
VIDAL, D. B.; SAMBUICHI, R. H. R.; PEREIRA, E. L. **Efeitos da anoxia na germinação de sementes e do alagamento do solo no crescimento de mudas de *Copaifera lucens* Dwyer (Fabaceae)**. 2011. 50f. Programa de pós-graduação em produção vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

YAVITT, J. B. Carbon dynamics in Appalachian peatlands of west Virginia and western Maryland. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 77, n.3, p. 271-290, 1994.

Z Aidan, L. B. P.; CARREIRA, R. C. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 20, p. 167-181, 2008.

ZAPPI, D. C.; FILARDI, F. L. R.; LEITMAN P.; SOUZA, V. C.; WALTER B. M. T.; PIRANI, J. R.; MORIM, M. P.; QUEIROZ, L. P.; CAVALCANTI, T. B.; MANSANO, V. F.; FORZZA, R. C. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

**Anexo 1.** Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos para espécies de campo úmido segundo a média percentual de germinação no tratamento emerso.



**Anexo 2.** Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos para espécies de campo úmido segundo a média percentual de germinação no tratamento submerso.

