

Universidade Brasil
Campus de Fernandópolis

JOÃO ROBERTO FABRI

EFEITOS DE INUNDAÇÃO E FOGO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON
(Arecaceae)

FLOOD AND FIRE EFFECTS ON SEED GERMINATION OF *Copernicia alba*
MORONG EX MORONG & BRITTON (Arecaceae)

Fernandópolis, SP

2018

João Roberto Fabri

EFEITOS DE INUNDAÇÃO E FOGO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
Copernicia alba MORONG EX MORONG & BRITTON (Arecaceae)

Orientador: Prof^o Dr^o Roberto Andreani Junior
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Josimara Nolasco Rondon

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Fernandópolis, SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

F121e Fabri, João Roberto
Efeitos da inundação e fogo na germinação de sementes de *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON (Arecaceae) / João Roberto Fabri. São Paulo - SP: [s.n.], 2018.
51 p.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador(a): Prof^o. Dr^o. Roberto Andreani Junior.

1. Carandá. 2. Manejo. 4. Índice velocidade germinação.
I. Título.

CDD 631.521

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

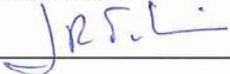
Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

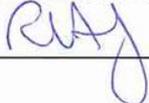
Título do Trabalho: "AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE INUNDAÇÃO E FOGO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON (ARECACEAE)"

Autor(es):

Discente: João Roberto Fabri

Assinatura: _____


Orientador: Roberto Andreani Junior

Assinatura: _____


Data: 25/setembro/2018

TERMO DE APROVAÇÃO

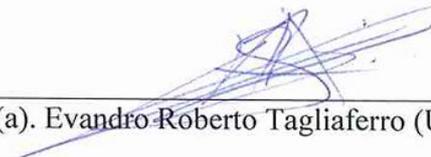
JOÃO ROBERTO FABRI

“AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE INUNDAÇÃO E FOGO NA GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON
(ARECACEAE)”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Roberto Andreani Junior (Presidente)

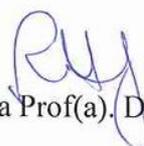


Prof(a). Dr(a). Evandro Roberto Tagliaferro (Universidade Brasil)



Prof(a). Dr(a). Rosa Helena da Silva (UFMS)

Fernandópolis, 25 de setembro de 2018.


Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Roberto Andreani Junior

EFEITOS DE INUNDAÇÃO E FOGO NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON
(Arecaceae)

RESUMO

A espécie *Copernicia alba* é uma palmeira nativa que ocorre em áreas com inundação periódica que ultrapassam 180 dias e eventos recorrentes de fogo. Diante desses fatores o objetivo desse trabalho foi avaliar se inundações, fogo ou se esses eventos combinados afetam a porcentagem e o índice de velocidade de germinação (IVG) de suas sementes. Para avaliar os efeitos foram realizados três tratamentos com as sementes: i) submersas na água por 60, 120 e 180 dias; ii) submetidas ao fogo a 0 cm, e enterradas a 3 cm e 5 cm de profundidade; e iii) submersas na água por 60, 120 e 180 dias e posteriormente submetidas ao fogo a 0 cm, e enterradas a 3 cm e 5 cm de profundidade. Em seguida, as sementes foram postas para germinar em quatro réplicas de 50 sementes cada sendo calculados os teores de água, as porcentagens de germinação, IVG e a viabilidade pelo teste de tetrazólio. Para as sementes de *C. alba* tanto a inundação quanto o fogo são agentes promotores de germinação da espécie. A passagem do fogo pode ser prejudicial quando em contato direto com a semente a 0 cm, porém pode aumentar as taxas germinativas no banco de sementes do solo em uma profundidade de 3 cm a 5 cm, sendo um fator abiótico que auxilia a germinação em sementes enterradas, após inundação. Quanto a viabilidade, as sementes enterradas na profundidade de 5 cm apresentaram maior IVG em relação aos demais tratamentos. Este trabalho demonstrou que as sementes de *C. alba* possuem alta qualidade fisiológica e são adaptadas às condições locais, desta forma podem ser utilizadas para plantio e reflorestamento em áreas com condições similares as encontradas em seu habitat natural. O fato das sementes terem sido estimuladas pelo fogo alerta os proprietários rurais que quando maior a frequência de incêndio maior é o estímulo germinativo às sementes que estão abaixo do solo.

Palavras-chave: carandá, manejo, índice velocidade germinação.

EFFECTS OF FLOOD AND FIRE IN THE GERMINATION OF SEEDS OF *Copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON (Arecaceae)

ABSTRACT

Copernicia alba it is a native palm tree that occurs in areas with periodic flood that cross 180 days and appealing events of fire. Before of those factors the objective of that work was to evaluate floods, fire or if those combined events affect the percentage and the index of speed of germination (IVG) of their seeds. To evaluate the effects three treatments they were accomplished with the seeds: i) submerged in the water by 60, 120 and 180 days; ii) submitted to the fire the 0 cm, and buried to 3 cm and 5 cm of depth; and iii) submerged in the water by 60, 120 and 180 days and later submitted to the fire the 0 cm, and buried to 3 cm and 5 cm of depth. After the seeds they were put to germinate in four replicas of 50 seeds each and the tenors of water were made calculations, the germination percentages, IVG and viability for the tetrazólio test. For the seeds of *C. alba* as much flooding as the fire are the species germination promoters agents. The passage of the fire can be harmful when in direct contact with the seed the 0 cm, however it can increase the taxes germinates in the bank of seeds of the soil in a depth from 3 cm to 5 cm, being a factor abiotic that aids the germination in buried seeds, after Inundation. How much the viability, the seeds buried in the depth of 5 cm presented larger IVG in relation to the other treatments. This work demonstrated that the seeds of *C. alba* dawn possesses high physiologic quality and they are adapted to the local conditions, this way they can be used for planting and reforestation in areas with found similar conditions them in hit natural habitat. This way, this work brought relevant ecological information that can be used in the handling. The fact of the seed it was stimulated by the alert fire to the rural proprietors that when larger frequency of larger fire is it stimulate germination to the seeds that are below the soil.

Key-words: Carandá, management, speed index germination

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Região de ocorrência de <i>Copernicia alba</i> na América do Sul	17
Figura 2: Vista geral de área de monodominância de <i>Copernicia alba</i> (Carandá) na margem esquerda do rio Paraguai, Porto Murtinho, MS.	18
Figura 3: Utilização do estipe e folhas de <i>Copernicia alba</i> (Carandá) em mourões, telhados e chapéus.	19
Figura 4: Áreas de coletas das sementes de <i>C. alba</i>	23
Figura 5: Coleta das sementes de <i>C. alba</i>	24
Figura 6: Processo de inundação simulado das sementes.	25
Figura 7: Esquema da inundação 60,120 e 180 dias e posterior passagem de fogo e testes de teor de umidade, germinação e tetrazólio.....	26
Figura 8: Processo simulado da queima das sementes	27
Figura 9: Esquema da passagem do fogo e inundação 60,120 e 180 dias e testes de teor de umidade, germinação e tetrazólio	28
Figura 10: Teste de germinação em papel germitest	29
Figura 11: Teste de teor de umidade	30
Figura 12: Embriões de semente de <i>C. alba</i> submetidos ao teste de tetrazólio.....	31
Figura 13: Demonstrativo de sementes de <i>C. alba</i> germinadas, mortas e viáveis	36
Figura 14: Efeito do tempo de inundação simulada na porcentagem de germinação das sementes de <i>C. alba</i> . Letras diferentes mostram diferenças significativas entre todos os tratamentos de tempo de inundação e profundidade ($p<0.05$).	37
Figura 15: Efeito do fogo simulado na porcentagem de germinação. Letras diferentes mostram diferenças significativas entre todos os tratamentos de fogo e profundidade ($p<0.05$).	38
Figura 16: Efeito do tempo de inundação simulada no índice de velocidade de germinação. Letras iguais mostram que não há diferenças significativas ($p>0.05$)....	40
Figura 17: Efeito do fogo simulado no Índice de velocidade de germinação. Letras diferentes mostram diferenças significativas ($p<0.05$).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados médios do teor de umidade (controle semente sem e com inundação) 60, 120 e 180 dias e passagem pelo 0, 3 cm e 5 cm profundidade simulados para sementes de <i>C. alba</i>	33
Tabela 2: Resultados médios do teor de umidade no controle de sementes de <i>C. Alba</i> submetidas a diferentes tratamentos com fogo simulado 0, 3 cm e 5 cm profundidade	34
Tabela 3: Efeito da inundação simulada na porcentagem de germinação.....	36
Tabela 4: Efeito do Fogo na porcentagem de germinação.....	38
Tabela 5: Efeito do tempo de inundação simulada no índice de velocidade	40
Tabela 6: Efeito do fogo simulado no índice de velocidade de germinação.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
BEP	Base de Estudos do Pantanal
CM	Centímetros
H	Hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INBIO	Instituto de Biologia
IVG	Índice de velocidade de germinação
M	Metro
ML	Mililitros
MM	Milímetros
°C	Grau Célsius
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 justificativas	14
1.2. Objetivo geral	15
1.3. Objetivos específicos.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. <i>Copernicia alba</i>	16
2.2. Germinação.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Obtenção das sementes.....	23
3.2. Tratamento somente com inundação simulado.....	24
3.3. Tratamento conjunto simulado (inundação seguido de fogo).....	26
3.4. Tratamento somente com fogo simulado	26
3.5. Tratamento conjunto simulado (fogo seguido de inundação)	28
3.6. Teste de germinação.....	28
3.7. Índice de velocidade de germinação- (IVG)	29
3.8. Determinação do teor de umidade	30
3.9. Teste de tetrazólio.....	30
3.10. Análise estatística.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Teor de umidade de sementes de <i>C. alba</i> submetidas a inundação e fogo simulados.	33
4.2. Teor de umidade de sementes de <i>C. alba</i> submetidas ao fogo simulado e seguido de inundação simulada.	33
4.3. Avaliação da viabilidade de sementes de <i>Copernicia alba</i> pelo teste de tetrazólio.....	35
4.4. Avaliação de germinação após tratamento de inundação simulada.....	36
4.5. Avaliação de germinação após tratamento com fogo simulado	37
4.6. Índice de velocidade de germinação no tratamento de inundação simulada	40
4.7. Índice de velocidade de germinação no tratamento com o fogo simulado	41
5. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, composto por seis domínios morfoclimáticos (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal), abriga a maior diversidade biológica do planeta, destacando-se pela megadiversidade de habitats presentes em distintos ecossistemas (IBGE, 2012).

O Pantanal, um dos maiores sistemas de áreas alagáveis do planeta, está distribuído quase integralmente no Brasil, e porções do Leste da Bolívia e Noroeste do Paraguai (PAROLIN & WITTMANN, 2010).

Possui distintas fisionomias como savanas, florestas estacionais decíduas e semidecíduas, florestas ripárias e chacos formando um mosaico vegetal ocupando áreas elevadas ou de planícies (IBGE, 2012).

Essas fisionomias possuem diferentes variações, como por exemplo, nas áreas de planícies a fitofisionomia mais recorrente são as formações monodominantes que são áreas onde 50% ou mais do número total de indivíduos pertence a apenas uma espécie (CONNELL & LOWMAN 1989, HART et al. 1989).

Como exemplos dessas formações, cita-se o paratidal (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex. S. Moore), o cambarazal (*Vochysia divergens* Pohl), o abobral (*Erythrina fusca* Lour.), o acurizal (*Atallea phaleratta* Mart. ex SPRENG) e o carandazal (*Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton).

A monodominância de uma espécie está vinculada a alguns fatores ambientais que estão frequentemente associados à ocorrência dessas formações, por exemplo, características do solo, exposição a pulsos de inundação e esporadicamente a eventos de fogo (HART 1990, TORTI et al. 2001, PEH et al. 2011).

No Pantanal, a sazonalidade climática é marcada pela inundação anual, estando sujeito à ocorrência de fogo (PAROLIN & WITTMANN, 2010), dois fatores de forte presença nas formações monodominantes. O carandazal e o paratidal são as duas formações que habitam os pantanais com maior tempo de inundação e incêndios recorrentes (SOARES & OLIVEIRA, 2009; GRASSIA, 2010).

O tempo de alagamento nas planícies controla as características da vegetação pantaneira, fator principal da manutenção da diversidade de espécies vegetais presentes nessas áreas inundáveis (DAMASCENO JÚNIOR et al., 2005;

UMETSU et al., 2011; BUENO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014). Dependendo da espécie, a duração da inundação pode comprometer o crescimento das plantas e a germinação das sementes (KOZLOWSKI, 1984), constituindo um sistema controlador da diversidade.

O fogo é um dos maiores causadores de distúrbios ambientais no planeta (HUNTER & GIBBS 2007), sendo sua elevada frequência considerada um dos fatores determinantes da estrutura e funcionamento das savanas (DANTAS, 2014). O período de seca é responsável pelo estresse da vegetação, durante o qual a umidade e o vigor da cobertura vegetal diminuem drasticamente e, conseqüentemente, o grau de inflamabilidade (COUTO, 2006).

O fogo possui papel importante como um facilitador na coexistência de árvores e gramíneas (HIGGINS et al. 2000; SANKARAN et al. 2004). Seus efeitos imediatos sobre a vegetação dependem da intensidade, mas os efeitos a longo prazo dependem de sua frequência e da época de ocorrência (GILL, 1975).

No pantanal o fogo sempre ocorreu de maneira ocasional, produzido naturalmente por raios ou pela ação do homem pantaneiro (SOARES, 1992), suas conseqüências podem influenciar a estrutura, biomassa e composição da vegetação (MIRANDA et al. 2002), afetando a reprodução de espécies, acelerando a taxa da germinação das sementes inseridas em frutos (CIRNE & MIRANDA 2008), ou em espécies que formam banco de sementes armazenado no solo, conseqüentemente promovendo o estabelecimento de plântulas (FIDELIS & PIVELLO, 2011), ou reduzindo a germinação (RIBEIRO et al. 2012).

Em espécies com dormência tegumentar o calor pode causar ruptura e estimular o tegumento impermeável do embrião com conseqüente entrada de água nos tecidos embrionários que causariam a interrupção da dormência (GASHAW & MICHELSEN, 2002; BASKIN & BASKIN, 2004; CLARKE & FRENCH, 2005). Investigações sobre efeitos da inundação e do fogo na reprodução da vegetação do Pantanal são incipientes, especificamente relacionados aos mecanismos de estímulo da germinação e superação de dormência das sementes, e essa dinâmica oferece boas oportunidades para estudar as espécies monodominantes como: *Tabebuia aurea*; *Vochysia divergens*; *Erythrina fusca*; *Atallea phaleratta*; *Copernicia alba* entre outras formações monodominantes sob o regime de inundação e fogo, em especial sobre a germinação.

O fogo ou a água podem levar a um processo de escarificação permitindo o início do processo de germinação (BASKIN & BASKIN, 2001) ou não possuir nenhum efeito sobre a mesma (PAREDES, 2016), trabalhos que avaliem os efeitos da inundação associada ao fogo na germinação de sementes nas formações dominantes são escassos (SOARES, 2013; GRIS, 2017). Essa deficiência de dados é ainda maior quando se busca o tema para as palmeiras.

Para o bioma Pantanal, Fava & Albuquerque (2011); Masseto et. al. (2012) e Jorge et. al. (2014) realizaram testes de germinação com imersão das sementes de *Copernicia alba* somente em água. E nessa interim encontra-se apenas trabalhos realizados em outros biomas (LUZ et al. 2011; SELEGUINI, 2012; CARRIJO et al. 2013; ARAUJO et al. 2013; PEREIRA et al. 2014).

A espécie não está ameaçada, mas por ser de ampla distribuição e fácil estabelecimento, é considerada uma espécie dominante de pastagens e sofre pressão de agricultores e pecuaristas, que queimam e desmatam seu habitat para uso agrícola, pecuário e madeireiro sem princípio de sustentabilidade, fato que pode colocar em risco a espécie (ALLEM & VALL 1987, BERNARDIS et al. 2005).

Assim como as demais palmeiras, com poucas exceções, a propagação de *C. alba* se dá principalmente por sementes, que apresentam baixa porcentagem de germinação normalmente lenta e desuniforme, em laboratório germinando em aproximadamente 25 dias até o aparecimento do embrião (protrusão da raiz primária), perdendo a viabilidade rapidamente quando desidratadas (BROSCHAT, 1994; PIVETTA, et al. 2007).

Neste sentido, o elevado tempo, a falta de uniformidade e a irregularidade no processo de germinação da maioria das sementes das palmeiras, dificulta sua propagação natural.

Considerando que a espécie *Copernicia alba* habita o Pantanal e ocorre em formações monodominantes com inundação que ultrapassam os 180 dias e com frequentes episódios de fogo, objetivou-se neste trabalho avaliar se esses eventos são facilitadores do processo de germinação das suas sementes.

1.1 Justificativa

Compreender os padrões de germinação de plantas sujeitas a condições ambientais específicas, como inundações e incêndios, permite inferir sobre o estabelecimento e as relações entre plantas e seus ambientes, e o sucesso para o estabelecimento de

uma nova plântula depende do sucesso da germinação, que é fortemente influenciada pelo meio ambiente (BASKIN & BASKIN 2001; CHACÓN et al. 2013).

1.2. Objetivo geral

- Avaliar os efeitos da inundação e do fogo na germinação de sementes de *Copernicia alba* (carandá).

1.3. Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos da ocorrência isolada de inundação simulada, por diferentes períodos de duração, sobre a germinação de sementes de *C. alba*;
- Avaliar os efeitos conjuntos simulados: ocorrência de inundação (diferentes períodos de duração) e posterior passagem de fogo (sementes dispostas sobre a superfície do solo ou enterradas) sobre a germinação de sementes de *C. alba*;
- Avaliar os efeitos da ocorrência isolada de fogo simulado, em diferentes profundidades;
- Avaliar os efeitos dos eventos conjuntos simulados: ocorrência de fogo (sementes dispostas na superfície do solo ou enterradas) e posterior inundação (diferentes períodos de duração) sobre a germinação de sementes de *C. alba*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Copernicia alba*

A espécie *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton é uma palmeira da Ordem Arecales, Família Arecaceae, conhecida popularmente como Carandá, Caranday, Palma branca, Palma negra. Tem como basinômio: *Copernicia australis* var. *alba* (Morong) Bertoni; *Copernicia cerifera* (Arruda) Mart.; *Copernicia nigra* Morong; *Copernicia ramulosa* Burret; *Copernicia rubra* Morong; *Coryphomia tectorum* N. Rojas (DAHLGREN & GLASSMAN, 1961).

Segundo NEGRELLE & DEGEN-NAUMANN (2012), são palmeiras solitárias de 4-30 m de altura, estipe com 36-71 cm em diâmetro, tendo as plantas jovens marcas e bainhas persistentes, e as estirpes mais velhas livres de marcas e bainhas; pecíolo mais longo que a lâmina foliar, de até 2 m de comprimento, e 3,5 cm de largura no ápice, e 8 cm de largura na base, com extensão peciolar membranosa ou não cobrindo um terço da lâmina foliar medindo de 0,3-2,5 cm x 0,3-2,5 cm; e espinhos marginais, cuneiformes, horizontais ou curvados para baixo, de coloração castanho escuro, dipostos em uma única direção ou em sentido inversos e reversos, crassos ou tênues, espaçados de forma irregular ocupando o terço superior, metade ou margens inteiras, metade inferior ou dois terços, variando entre 0,1 a 2 cm de comprimento; lâminas foliares orbiculares, flabeladas, multífidas, segmentos de lâmina com cerca de 60 folíolos, o central com cerca de 80 cm x 2,5 cm; inflorescências alongadas, exsertas e pêndulas, medindo de 2,8 m de comprimento, ramos secundários medindo de 30 cm a 1m de comprimento; flores apresentando 3 ovários, dos quais apenas um se desenvolve, dando lugar à formação de um único fruto, plantas monoicas, flores, sésseis 5-7 mm de comprimento, cálice densamente piloso, 2,5 mm largura, corola densamente pilosa na parte externa, lóbulos de 3,5 mm de comprimento e 1,0-2,5 de largura, estreitamente triangular terminal; receptáculo com base larga de 1 mm de largura e porção terminal de 1 mm; anteras com 0,7-1,3 mm de comprimento; ovário obpírio ou obpyriform, (tri-dimensional, em forma de pera com o ponto de conexão no final mais amplo), não enrugado, densamente pubescente na parte superior da metade para dois terços, 5 mm de comprimento, exserto para corola; frutos de formas variadas, ovoides, fusiformes, esféricos e elípticos, de 13-22 mm de comprimento e 11-20 mm em diâmetro; sementes medindo 10,2-18 de comprimento, e 7,2-12,3 mm de diâmetro

(DAHLGREN & GLASSMAN, 1961; SILVA, 2018). É monoica e geralmente não produz flores ou sementes até atingir pelo menos 3 m de altura, floresce entre os meses de agosto a outubro. A fenologia é irregular, a maturação dos frutos ocorre ao longo das estações, com queda no final do inverno e no início da primavera. Esta época do ano coincide com precipitações esporádicas, fortes ventos do norte e estação de fogo (MERELES, 1999, 2001).

A espécie encontra-se amplamente distribuída à porção sudoeste da América Latina, distribuindo-se pela Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai (Figura 1).

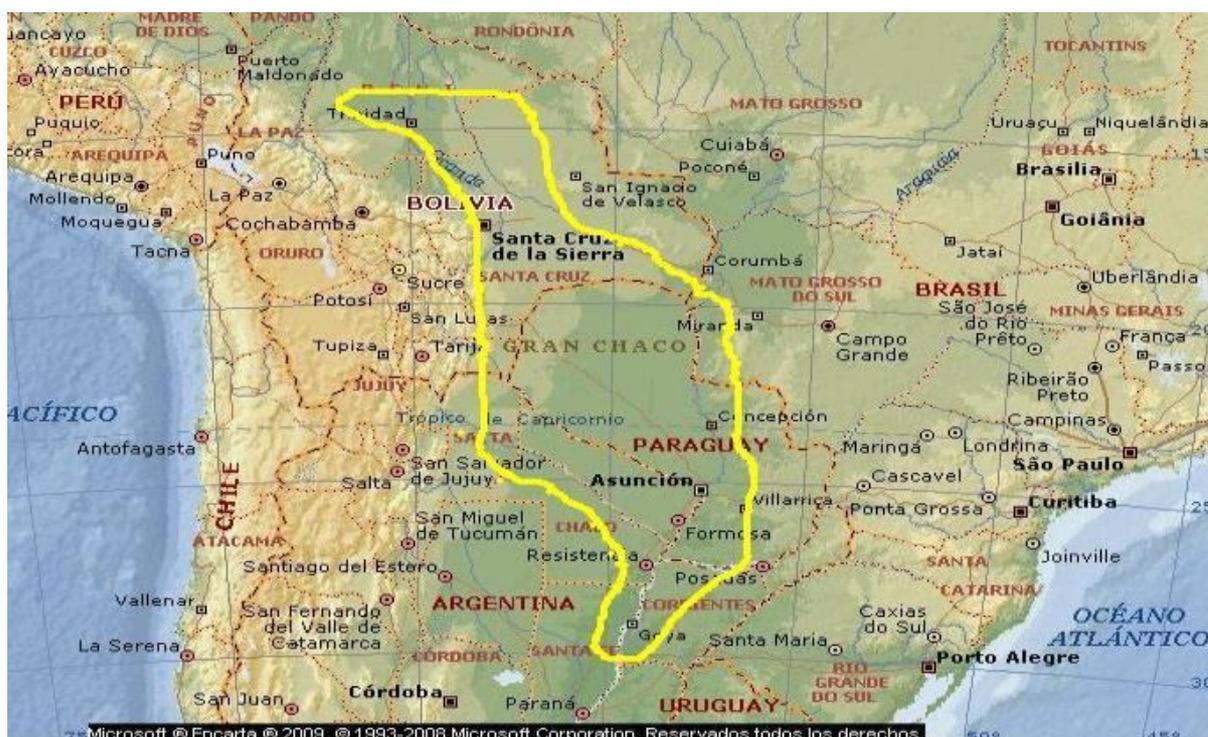


Figura 1: Região de ocorrência de *Copernicia alba* na América do Sul.
Fonte: Grassia, 2010

No Brasil, sua distribuição está restrita aos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LEITMAN et al. 2013; FORZZA et al. 2010), ocorrendo em algumas sub-regiões do Pantanal brasileiro como Nhecolândia, Miranda, Nabileque, Porto Murtinho e Cáceres (POTT & POTT, 1994). A área estimada de carandazais para a vegetação pantaneira é de 2,3%, principal atributo que favorece a espécie com cerca de 200 indivíduos/ha (PUECHAGUT, 2013).

Ocorre comumente como formações monodominantes, e podem ser espaçadas ou adensadas, puras ou associadas (IBGE, 2012; SILVA et al. 2018), conhecidas popularmente como carandazais no Brasil, e como savanas de palmeiras no Chaco Boreal (GRASSIA, 2010). Segundo Fava & Albuquerque (2011)

os carandazais são a segunda formação monotípica mais representativa do Pantanal brasileiro (Figura 2).



Figura 2: Vista geral de área de monodominância de *Copernicia alba* (Carandá) na margem esquerda do rio Paraguai, Porto Murtinho, MS.
Fonte: Rosa Helena, 2017

Heliófita, com certo grau de hidrofília tolerando lâmina d'água por períodos de até 8 meses em áreas abertas e planas (POTT & POTT, 1994; CUNHA & JUNK, 2011), mas em lagoas permanentes tolera apenas 30 cm de lâmina d'água e pode morrer por um período de inundação maior que 8 meses (POTT & POTT, 1994). É resistente ao fogo recorrente, mas pode sucumbir se as chamas atingirem a região do seu meristema apical (GRASSÍA, 2010).

As palmeiras devido ao conjunto de suas características botânicas, possuem grande valor ornamental, econômico e nutricional (BATISTA *et al.*, 2013), e a espécie *C. alba* é muito utilizada por comunidades locais, com importância socioeconômica relevante, sendo utilizada quase na sua totalidade, para confecção de chapéus, cordas, esteiras, espanadores, vassouras, leques e cestos, além disso seu estipe possui grande resistência e durabilidade, sendo usado para mourões e em construções campestres (RAGONESE *et al.* 1942) (Figura 3).

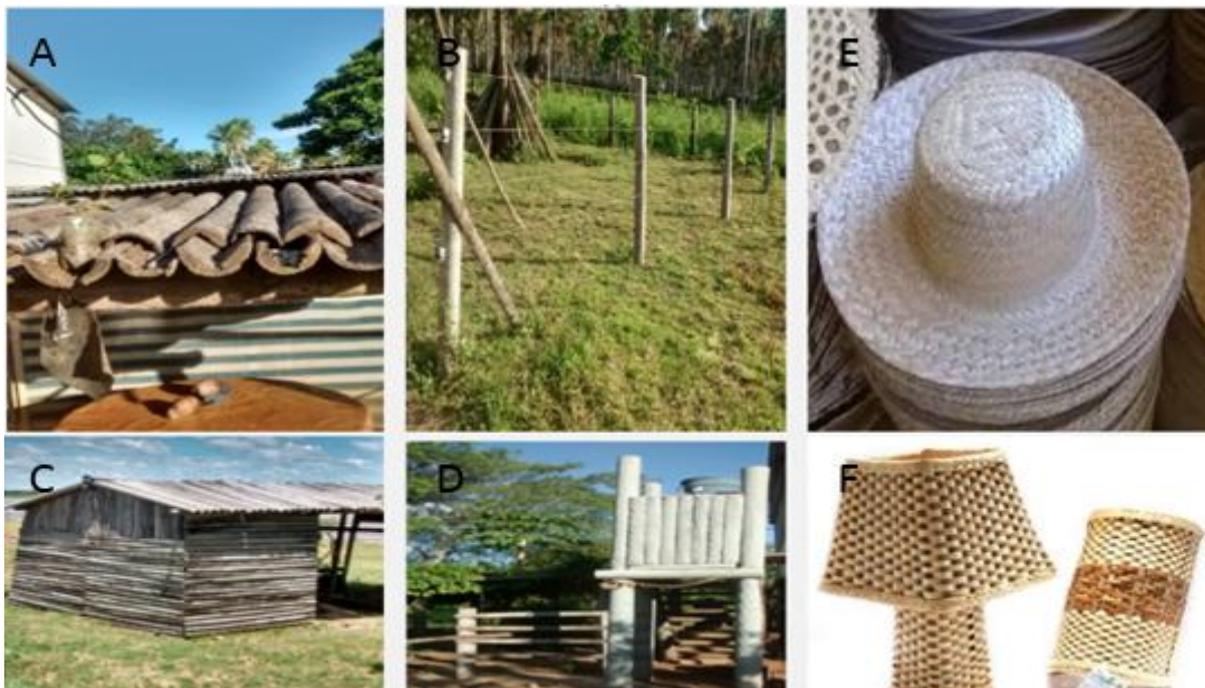


Figura 3: Utilização do estipe e folhas de *Copernicia alba* (Carandá) em mourões, telhados e chapéus.
 Fonte: Rosa Helena (A; B; C e D), 2017 e Negrelle (E e F), 2012.

Em tempos de escassez de pasto, os bovinos e caprinos alimentam-se das folhas novas (GRASSÍA, 2010). Nos últimos anos, a alta demanda tem incentivado o seu cultivo por viveiristas para a comercialização de mudas como unidade paisagística de ruas, praças, jardins residenciais, estabelecimentos comerciais e reflorestamento, bem como a exploração comercial de óleo comestível e biodiesel (MATTHES; UZZO, 2010), e apesar da gama de utilidades a espécie não é valorizada.

A germinação de palmeiras pode ser retardada pela dormência, quando presente (MEEROW & BROCHAT, 2012). A dormência em sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação que constitui um mecanismo benéfico de sobrevivência das espécies, este recurso é utilizado pelas plantas para germinarem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando através disto a perpetuação da espécie (KERBAUY, 2004). Esta situação é muito observada nas sementes que apresentam tegumento duro e impermeável.

A germinação para outras espécies de palmeiras: *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc; *Astrocaryum aculeatum*; *Acrocomia aculeata*; *Butia capitata*; *Thrinax morrissii* H. Wendl; *Sabal palmetto* (Walt.) Lodd. exJA & JH Schultes; *Rapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder; *Areca triandra* (Roxb) ex Buch-Ham; *Syagrus*

romanzoffiana e outras é influenciada por diversos fatores que podem afetar a germinação, como a espécie, o grau de maturação, a presença ou não do pericarpo, o tempo entre a colheita e a semeadura, a temperatura do ambiente, tipo do substrato, e outros (MEEROW, 1991; BROCHAT, 1994, PIVETTA et al., 2007).

Para sementes de carandá, a dormência pode estar relacionada, em parte, ao tegumento duro (BRASIL, 2009), sendo a germinação influenciada por fatores ambientais, como a água, substrato e provavelmente fogo, proporcionando uma germinação mais rápida.

A maioria das sementes de palmeiras tem característica recalcitrante, normalmente apresentando dormência física devido à dureza de seu endocarpo, que impede a embebição de água, ou seja, não toleram serem secas a baixo teor de água, no entanto o grau de umidade da semente, a temperatura e umidade relativa do ar ambiente são os fatores principais que inviabilizam a germinação das sementes. O conhecimento do teor de água crítico e letal para cada espécie é muito importante para que não haja perda da viabilidade das sementes em algumas semanas ou meses (ROBERTS, 1973).

As sementes recalcitrantes são disseminadas com graus elevados de umidades em seu habitat, caem durante a estação chuvosa (ROBERTS & KING, 1980), reduzindo a possibilidade de dessecação ou de germinação na estação seca (STUBSGAARD, 1990).

Para *C. alba* a embebição prévia das sementes por um determinado período é suficiente para promover a germinação, quando existe impermeabilidade do tegumento (FAVA & ALBUQUERQUE, 2011; MASSETO et. al., 2012; JORGE et. al., 2014).

Entretanto, testes de germinação avaliando a influência de fatores externos como passagem de fogo e água sobre os frutos na quebra de dormência da espécie ainda não foram realizados.

O conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas ou exóticas é de extrema importância para a preservação e multiplicação das espécies (VIEIRA & GUSMÃO, 2006), a germinação só ocorre quando o conjunto de exigências de cada espécie é alcançado e depende muitas vezes da quebra de dormência das sementes, que pode ser um processo simples ou complexo (ANDREANI JUNIOR et al., 2011).

2.2. Germinação

De maneira geral, a germinação é influenciada por fatores internos e externos, podendo estes atuar por si ou em interação; os internos são os hormônios e substâncias inibidoras não hormonais, enquanto os externos que mais influenciam são a água, a temperatura, o oxigênio, a luz e o fogo (BASKIN & BASKIN, 1998)

A água é o fator que exerce maior influência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), por estar envolvida direta ou indiretamente em todas as etapas do processo germinativo. As sementes, antes de iniciarem o processo de germinação, precisam absorver água e, com isso, sofrem diversas alterações físicas, químicas e no metabolismo que levam à retomada do desenvolvimento do embrião. O encerramento do processo germinativo segundo Labouriau (1983), Marcos-Filho (2005) e Carvalho & Nakagawa (2012), distinguem a germinação tecnológica da germinação botânica: para botânicos a germinação é a protrusão da raiz primária e para tecnologistas de sementes, a formação da plântula normal.

No processo de embebição de água, a velocidade de absorção nos tecidos das sementes varia com a espécie e representa fator decisivo no sucesso de germinação (NASSIF et al., 1998; BRACCINI et al., 1999).

Após a embebição a água influencia no enfraquecimento do tegumento, ocorre a reidratação dos tecidos, necessária para a expansão celular e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (BEWLEY & BLACK, 1994).

Por outro lado, o excesso de umidade provoca a diminuição da germinação, impedindo a entrada de oxigênio, reduzindo o processo metabólico resultante, aumentando a incidência de fungos e a redução da viabilidade.

A temperatura atua na indução, quebra de dormência e no crescimento embrionário, além de influenciar nas reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo de cada espécie, tanto a porcentagem final como a velocidade de germinação, as sementes germinam dentro de limites definidos (mínimo, ótimo e máximo), a temperatura ótima de germinação de espécies tropicais encontra-se entre 15 °C e 30 °C, a máxima entre 35 °C e 40 °C e a mínima pode chegar 0 °C

(BEWLEY; BLACK, 1996; NASSIF et al., 1998; CASTRO; HILHORST, 2004; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A influência da luz na germinação de sementes atua desde a fase de maturação, inibindo ou estimulando, algumas sementes germinam com extensa exposição à luz, outras com breve exposição e outras se apresentam indiferentes à luminosidade; algumas germinam somente no escuro, outras necessitam de um longo ou curto fotoperíodo diário (VIDAVER, 1980; VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1991; ANDRADE, 1995; NASSIF et al., 1998). No processo de respiração o oxigênio é necessário pelo grande aumento na atividade respiratória exigida no processo de germinação e subsequente crescimento e desenvolvimento da plântula, o oxigênio influencia nas reações de oxidação, sendo que a sua necessidade de oxigênio para a germinação varia de espécie para espécie. A presença de uma maior ou menor quantidade de água no solo pode reduzir grandemente a disponibilidade de oxigênio que é necessário para a germinação. Sementes colocadas muito profundamente no solo, por ocasião da semeadura, não sobrevivem pela falta de oxigênio, plantas lenhosas que crescem em terra firme necessitam de solo bem aerado com boa disponibilidade de oxigênio e muitas plantas que suportam períodos de submersão só germinam durante períodos mais secos (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972).

Apesar de ser um assunto de notável interesse, o efeito das altas temperaturas na germinação de sementes de palmeiras em resposta ao fogo é bem escasso na literatura científica (SALVADOR e LLORET, 1995). Já para outros grupos vegetais vários estudos foram realizados (PAPIÓ, 1988; ALMEIDA, et al. 2005; SOARES, 2013; GRIS, 2017).

A incidência de fogo coloca as plantas em posição extrema, buscando a melhor maneira de se reproduzir e multiplicar no tempo e no espaço (KEELEY, 1991), as queimadas podem favorecer a reprodução sexuada de algumas espécies auxiliando na dispersão e propagação, promovendo a abertura dos frutos liberando as sementes principalmente naquelas em que esta é impermeável à água causando fissuras e, favorecendo, assim, a entrada de água e iniciando o processo de germinação (ALMEIDA, et al. 2005), as sementes cuja a germinação é estimulada pelo fogo apresentam dormência exógena (KEELY e FOTHERINGHAM, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção das sementes

As sementes de carandá coletadas em julho de 2017 foram procedentes de 10 matrizes de populações naturais ocorrentes nas sub-regiões dos Pantanaís do Paraguai, Nabileque e Porto Murtinho, localizados no Estado do Mato Grosso do Sul. Os pontos estão localizados sob as seguintes coordenadas PP=Pantanal do Paraguai ($19^{\circ}25'47.18''S$, $57^{\circ}53'33.13''W$), NB=Pantanal do Nabileque ($20^{\circ}2'42.75''S$, $57^{\circ}52'54.77''W$) e PM=Pantanal de Porto Murtinho ($21^{\circ}46'39.97''S$, $57^{\circ}54'28.26''W$) (Figuras 4 e 5).

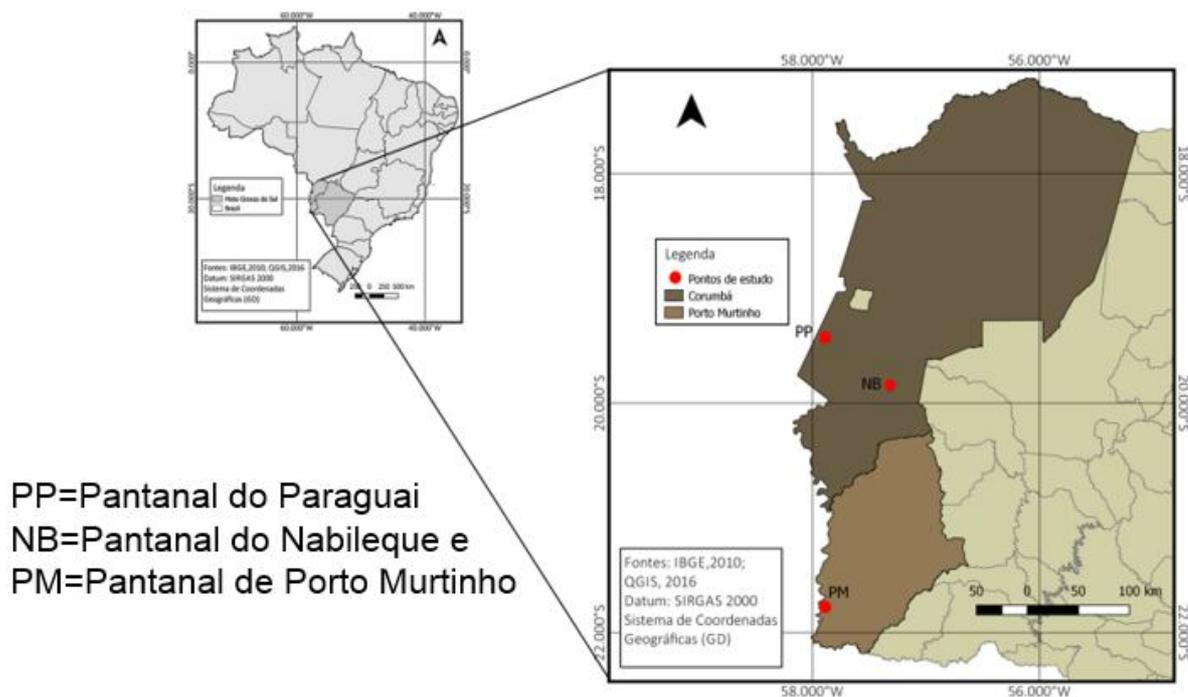


Figura 4: Áreas de coletas das sementes de *C. alba*.
Fontes: IBGE, 2012



Figura 5: Coleta das sementes de *C. alba*.
Fonte: João Fabri e Rosa Helena, 2017

Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Botânica do Instituto de Biociências, INBIO/UFMS, Campo Grande, MS, onde ocorreu o seu beneficiamento, com a remoção manual do pericarpo. Após o beneficiamento, foram realizados os testes controle (teor de umidade e teste de germinação); inundação; inundação/fogo; fogo (teor de umidade e teste de germinação) e fogo/inundação.

3.2. Tratamento somente com inundação simulado

Para representar respostas de sementes em períodos de dias mínimos e máximos de inundação, utilizaram-se três períodos 60; 120 e 180 dias, que é a quantidade de dias em que cada tratamento deverá ter as sementes inundadas. Foram estabelecidas parcelas de 20x20m em três hectares em três diferentes localidades ao longo do rio Paraguai e uma às margens do rio Miranda. Dentro destas, foi retirado a marca d'água da cheia de 2016 com régua milimetrada de todos os indivíduos, sempre na frente da planta voltada para o rio, onde sua base foi fixada ao solo e tirada a medida da marca mais recente encontrada no indivíduo.

Com os dados foi calculada a média do nível máximo de inundação de cada parcela e ambiente, sendo os dados hidrológicos do rio Paraguai, obtidos das estações de Ladário, Forte Coimbra e Porto Murtinho, fornecidos pela Marinha do Brasil e os dados hidrológicos do rio Miranda foram obtidos da estação de Base de estudos do Pantanal/BEP/UFMS.

Assim, a partir do nível máximo atingido pelas cheias no ano de 2016 nas referidas réguas cada parcela foi ajustada ao zero da régua de suas respectivas áreas, sendo feito uma regressão linear, apresentando uma relação significativa de ($p \leq 0,05$) e a partir desse ponto foram calculados o número de dias em que cada ponto permaneceu inundado no ano de 2016, determinando dessa forma a quantidade de dias mínimos e máximos em que cada tratamento deveria passar sob inundação, antes de passar pela etapa do fogo. As informações obtidas foram utilizadas na simulação de inundação das sementes em laboratório.

As sementes foram dispostas em bandejas medindo 21x32 cm e forradas com areia para simular a ecofisiologia do seu habit, e cobertas com sacos plásticos para evitar a evaporação da água. O volume de 500 ml de água foi padronizado para todas as repetições, e fez-se a troca de água a cada dois dias para evitar o apodrecimento das sementes.

Para cada tratamento foram utilizadas 4 repetições com 600 sementes, acondicionadas em germinador com fotoperíodo de 12 horas sob 25°C (noite) e 30°C (dia) (Figura 6).



Figura 6: Processo de inundação simulado das sementes.
Fonte: João Fabri, 2017

Ao final de cada período de inundação, 60, 120 e 180 dias as sementes foram submetidas ao teste de teor de umidade e teste de germinação e tetrazólio conforme esquema na Figura 7.

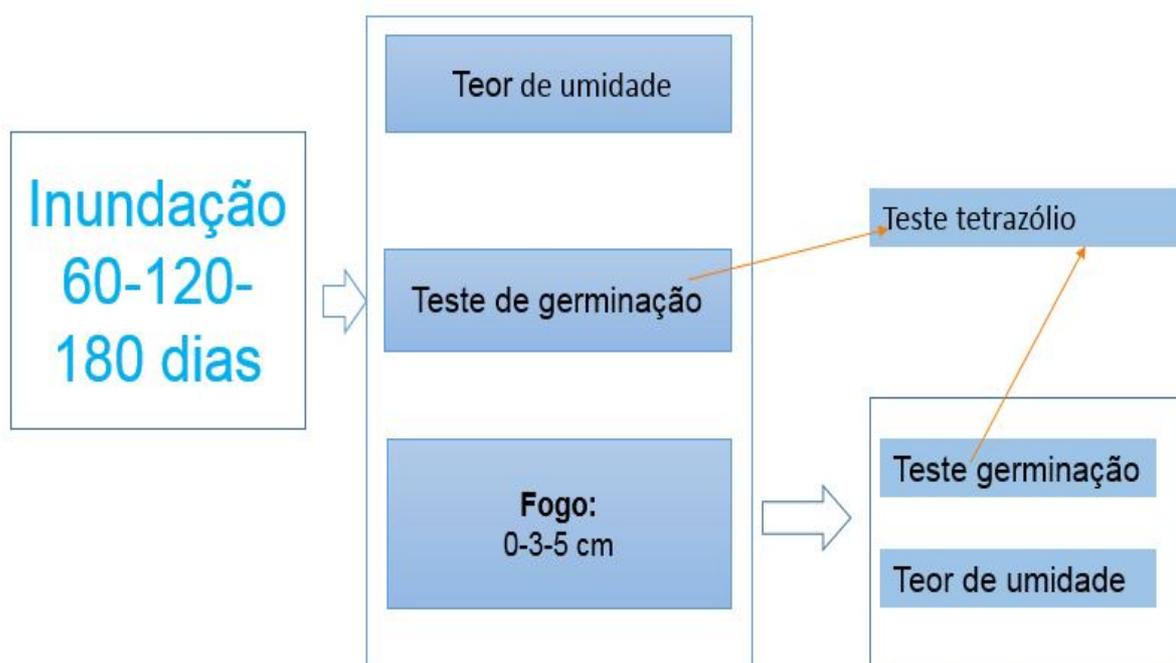


Figura 7: Esquema da inundação 60,120 e 180 dias e posterior passagem de fogo e testes de teor de umidade, germinação e tetrazólio.

3.3. Tratamento conjunto simulado (inundação seguido de fogo).

Ao fim de cada período de inundação (60, 120 e 180 dias), um lote de sementes era retirado e submetido à passagem do fogo (Figura 8) seguindo metodologia do item 3.3 sendo posteriormente submetidas aos testes de teor de umidade, teste de germinação e tetrazólio demonstrado na Figura 7.

3.4. Tratamento somente com fogo simulado

Este tratamento foi baseado em metodologia adaptada por Menezes & Rossi (2011) e está representada na Figura 8.



Figura 8: Processo simulado da queima das sementes.
Fonte: João Fabri, 2017

Foi utilizado um queimador aberto preenchido com solo esterilizado em estufa (120°C durante 1h). Um lote inicial das sementes, não submetida a inundação prévia foi submetido a passagem do fogo que consistiram na distribuição das sementes dispostas na superfície do solo e cobertas apenas por serapilheira; 3,0 cm e 5,0 cm de profundidade sendo as sementes dispostas no solo e cobertas por uma camada de solo e por serapilheira. As sementes foram espaçadas 0,3 cm, uma da outra, de modo que fossem expostas a temperaturas semelhantes no decorrer da passagem do fogo. Para facilitar a queima, foram utilizadas 50 ml de álcool gel, dispostos sobre a serapilheira, as sementes foram expostas, em laboratório, nas mesmas condições térmicas nos quais o banco de sementes do solo é exposto durante uma queimada no Pantanal.

A serapilheira utilizada em cada tratamento para cobrir o solo foi coletada em uma área de 40x20 cm² (mesma área do queimador), seca em estufa a 60°C por 1 hora e esterilizada em estufa (120°C durante 1h).

As temperaturas foram registradas do início da queima até sua estabilização e então até o retorno a temperatura inicial, a cada 30 segundos, com termômetro digital tipo espeto para altas temperaturas posicionado nas diferentes profundidades, na parte central do queimador aberto. Após o processo de queima, as sementes foram submetidas ao teste de teor de umidade, teste germinação e tetrazólio conforme esquema da Figura 9.

3.5. Tratamento conjunto simulado (fogo seguido de inundação)

Um lote inicial das sementes, não submetida a inundação prévia, foi submetido a passagem do fogo (0, 3 e 5 cm de profundidade), conforme a Figura 8 e procedimentos descritos no tópico 3.3 e foram inundados por um período de 60, 120 e 180 dias em recipientes medindo 13x18 cm forrados com areia e tampados para evitar a evaporação (Figura 6). Foram utilizadas 4 repetições para cada tratamento, com 200 sementes e acondicionadas em germinador com fotoperíodo de 12 horas sob temperaturas de 25°C (noite) e 30°C (dia), a água era trocada a cada dois dias simulando as condições da região e para evitar apodrecimento das sementes, o volume de 500 ml de água utilizado nos recipientes foi padronizado para todas as repetições. Ao final de cada período de inundação, as sementes foram submetidas ao teste de teor de umidade, teste germinação e tetrazólio conforme esquema da Figura 9.

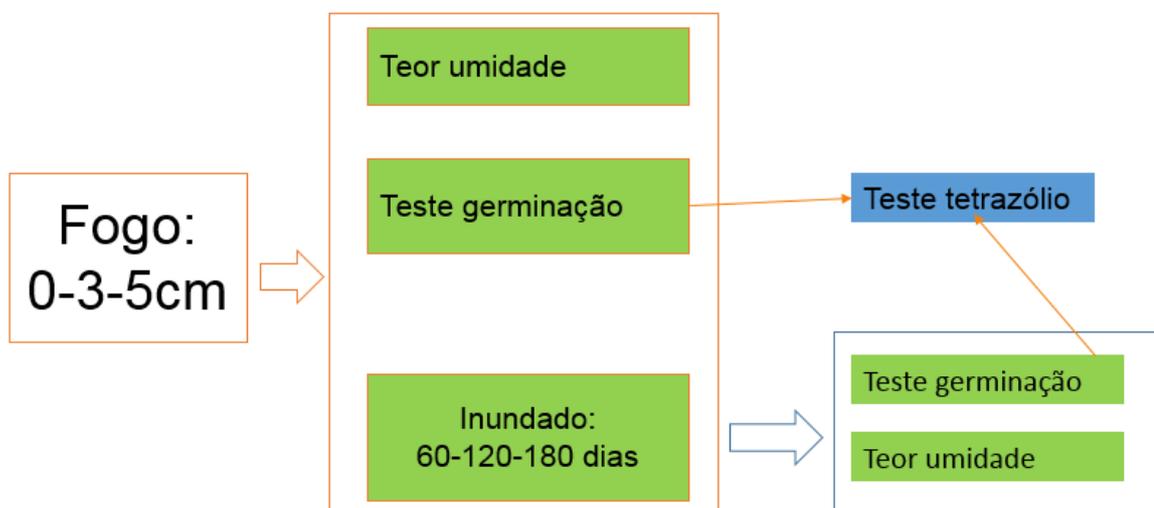


Figura 9: Esquema da passagem do fogo e inundação 60,120 e 180 dias e testes de teor de umidade, germinação e tetrazólio.

3.6. Teste de germinação

Foi conduzido de acordo com recomendações descritas nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) em câmara de germinação regulada com temperatura de 25°C (noite) e 30°C (dia), com fotoperíodo de 12 horas de luz por dia.

Todos os tratamentos consistiram de quatro repetições de 50 sementes cada, o controle utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos. Para evitar a contaminação dos lotes de sementes por fungos de campo e de armazenamento, as sementes foram tratadas com solução aquosa de 0,2% de nistatina.

As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas por uma terceira folha (Figura 10), ambas umedecidas com volume de água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. As observações foram realizadas diariamente por um período de 45 dias. A semente foi considerada germinada quando observada protrusão da raiz primária acima de 5 mm (MASSETO, 2012; BASKIN & BASKIN, 2014).



Figura 10: Teste de germinação em papel germitest.
Fonte: João Fabri, 2017

3.7. Índice de velocidade de germinação- (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG), foi calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962), onde $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, onde G1, G2, Gn representa o número de sementes germinadas em cada dia de contagem (do primeiro ao último dia) e N1, N2, Nn é igual ao número de dias do primeiro ao último dia de avaliação (MAGUIRE, 1962; LABOURIAU & VALADARES, 1976).

3.8. Determinação do teor de umidade

A umidade das sementes foi determinada pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com duas repetições de 10 sementes cada (Figura 11). As amostras foram colocadas em cápsulas de alumínio, previamente pesadas e levadas à estufa por 24 horas. Após o término deste período, as cápsulas foram retiradas da estufa, fechadas com suas respectivas tampas e colocadas em dessecador, por 15 minutos, para diminuição da temperatura. Depois de resfriadas, as amostras foram novamente pesadas e os valores obtidos foram usados para o cálculo do teor de umidade conforme metodologia de BRASIL (2009).



Figura 11: Teste de teor de umidade.
Fonte: João Fabri, 2017

3.9. Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), determina a viabilidade das sementes, particularmente, daquelas que apresentam dormência, das espécies recalcitrantes e as que germinam lentamente em testes de rotina. Embora o teste seja largamente aplicado nos campos de análise e fisiologia de sementes, a metodologia para o emprego de tal determinação em sementes de *C. alba* não é padronizada.

As sementes foram cortadas longitudinal e medianamente, através do embrião. Uma das metades da semente foi descartada e a outra contendo o embrião, colocada imediatamente em solução de sal de tetrazólio, na concentração de 0,5%, sendo posteriormente levada à B.O.D. com temperatura de 30°C, no escuro, durante 2 horas (Figura 12).



Figura 12: Embriões de semente de *C. alba* submetidos ao teste de tetrazólio.
Fonte: João Fabri, 2018

Após o desenvolvimento de coloração, as sementes foram lavadas em água corrente e deixadas submersas em água até o momento da avaliação dos embriões.

Foram consideradas não viáveis as sementes com embrião totalmente descolorido e as sementes com embrião uniformemente colorido de rosa foram consideradas viáveis.

Para a maioria das espécies listadas pelas RAS (BRASIL, 2009), as concentrações da solução de tetrazólio mais recomendadas são de 0,5 a 1,0 %. Nesta listagem das RAS, o teste de tetrazólio foi descrito apenas para o açazeiro (*Euterpe edulis* Mart.).

O teste de tetrazólio foi aplicado nas quatro repetições dos controles e nos testes de germinação, sempre no final de cada experimento para verificar sua viabilidade e a possível presença de dormência.

3.10. Análise estatística

Foram calculadas as médias do teor de umidade, temperatura inicial, final e máxima ao longo dos tratamentos com e sem passagem de fogo. O efeito de tempo de

inundação e fogo foi testado com modelos lineares de efeito misto. Foi testado o efeito do fogo (com sementes ao nível do solo, e enterradas a 3 e 5 cm) após inundação no qual a inundação (com quatro níveis) foi considerado efeito aleatório. O efeito dos níveis de inundação foi testado após passagem de fogo, no qual, o fogo foi considerando fator aleatório.

Para verificar as diferenças entre todos os níveis, tanto de inundação quanto de fogo, foi realizado teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de umidade de sementes de *C. alba* submetidas a inundação e fogo simulados.

A tabela 1 apresenta Resultados médios do teor de umidade (controle semente sem e com inundação) 60, 120 e 180 dias e passagem pelo 0, 3 cm e 5 cm profundidade simulados para sementes de *C. alba*.

Tabela 1: Resultados médios do teor de umidade (controle semente sem e com inundação) 60, 120 e 180 dias e passagem pelo 0, 3 cm e 5 cm profundidade simulados para sementes de *C. alba*.

PERÍODO DE INUNDAÇÃO (DIAS)	0	60	120	180
Teor de umidade% Controle semente sem inundação	9,65	9,86	17,58	12,89
Teor de umidade% controle semente inundada		32,71	42,3	40,8
FOGO 0 cm				
Teor umidade %		32,16	35,86	35,75
Temperatura inicial °C		27,0	33,0	29,0
Temperatura final °C		28,0	34,8	32,8
Temperatura máxima °C		53,9	207,5	42,4
Duração do fogo		1h10	1h10	1h27
FOGO 3 cm				
Teor umidade %		35,91	38,31	35,41
Temperatura inicial °C		28,0	40,1	32,9
Temperatura final °C		30,0	40,3	32,8
Temperatura máxima °C		41,5	48,0	40,4
Duração do fogo		1h39	1h03	1h50
FOGO 5 cm				
Teor umidade %		35,56	37,35	36,85
Temperatura inicial °C		34,0	34,0	32,0
Temperatura final °C		34,2	34,8	30,0
Temperatura máxima °C		40,4	47,0	41,0
Duração do fogo		1h50	1h28	1h28

Fonte: Resultados da pesquisa

Nas sementes controle sem inundação, observamos um aumento no teor de umidade dos tratamentos de tempo 0; 60 e 120 dias. Já no tratamento de 180 dias o teor de umidade começou a apresentar declínio devido ao apodrecimento das sementes reduzindo a taxa de germinação.

4.2. Teor de umidade de sementes de *C. alba* submetidas ao fogo simulado e seguido de inundação simulada.

A Tabela 2 apresenta os resultados médios do teor de umidade no controle de sementes de *C. Alba* submetidas a diferentes tratamentos com fogo simulado 0, 3 cm e 5 cm profundidade.

Tabela 2: Resultados médios do teor de umidade no controle de sementes de *C. Alba* submetidas a diferentes tratamentos com fogo simulado 0, 3 cm e 5 cm profundidade.

PROFUNDIDADE	FOGO (cm)		
	0	3	5
Temperatura Inicial °C	27,7	31,0	33,3
Temperatura Final °C	29,4	30,9	38,0
Temperatura Máxima °C	208,5	74,7	62,1
Duração do fogo	1h27	1h50	1h27
Teor umidade % passado fogo	8,77	9,70	10,76
Teor umidade % inundado 60 dias	37,58	37,72	34,21
Teor umidade % inundado 120 dias	39,23	41,30	36,48
Teor umidade % inundado 180 dias	38,81	40,34	38,81

Fonte: Resultados da pesquisa

Para os 3 tratamentos realizados sob fogo, observamos diferenças nas temperaturas atingidas na superfície: as sementes expostas ao fogo na superfície foram submetidas a temperatura máxima de 208,5 ° C, a 3 cm a temperatura máxima alcançada foi de 74,7 °C e a 5 cm foi de 62,1 °C. Além disso, a duração do aquecimento até o retorno à temperatura inicial foi diferente, na superfície e na profundidade de 5 cm foi próxima a 87 minutos, enquanto que para o tratamento de 3 cm foi necessário 110 minutos, respectivamente conforme a Tabela 2.

Nos experimentos de fogo (Tabela 2), observou-se uma diminuição no teor de umidade dos tratamentos fogo superficial, a 3 cm e a 5cm de profundidade quando comparado com o teor de umidade do controle da semente seca (Tabela 1).

As sementes submetidas a passagem pelo fogo na superfície apresentaram um teor de umidade de 8,77% em relação ao tratamento de fogo 3 e 5 cm (Tabela 2).

Toledo & Marcos Filho (1977) afirmam que a umidade absorvida pelas sementes de *C. alba* influi na germinação, atuando no amolecimento do tegumento, e favorecendo a absorção do oxigênio, permitindo a transferência de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente. A razão encontra-se na atividade enzimática reativada da semente hidratada, que hidrolisa ou degrada as reservas insolúveis, já também hidratadas existentes na semente seca (FIGLIOLIA et al.1993). Embora, a atividade enzimática não foi observada neste estudo, é possível afirmar que o teor de umidade adquirido pela semente após inundação estimulou a germinação, e que o fogo facilitou a entrada de água pelo tegumento.

As sementes de *Copernicia alba* possuem dormência tegumentar, portanto requerem um evento que supere a dormência (FAVA & ALBUQUERQUE, 2011), como a passagem do fogo.

A elevação rápida da temperatura do fogo na superfície pode queimar as sementes ou facilitar a quebra de dormência das mais profundas, favorecendo, assim, a entrada de água e iniciando o processo de germinação (Tabela 2).

4.3. Avaliação da viabilidade de sementes de *Copernicia alba* pelo teste de tetrazólio.

Como alternativa ao teste de germinação, testes que avaliam a qualidade fisiológica de sementes podem ser utilizados e dentre os testes de viabilidade de sementes considerados rápidos o mais utilizado é o teste de Tetrazólio (Tz). O teste de tetrazólio é importante para determinar o vigor e a estimativa da viabilidade de sementes com dormência, recalcitrância e as que germinam lentamente em testes de rotina (BRASIL, 2009). O teste pode ser realizado antes da germinação para verificação da qualidade das sementes e do potencial de germinação ou após, por exemplo, quando a germinação foi abaixo do esperado e é necessário identificar se as sementes ainda estão viáveis.

As sementes de *Copernicia alba* que foram inundadas por simulação em diferentes períodos de 60, 120 e 180 dias e submetidas ao tratamento do fogo superficialmente simulados, pelo teste de tetrazólio apresentaram alto índice de mortalidade. O fogo matou os embriões quando as sementes foram submetidas em contato direto com o fogo superficial.

No tratamento de fogo simulado 0 cm seguido de inundação simulada no período de 60 dias o índice de mortalidade das sementes quando em contato na superfície foi expressivo e no tratamento de fogo simulado a 5 cm seguido de inundação simulada nos períodos de 60 e 180 dias, as sementes que não germinaram foram submetidas ao teste de tetrazólio, e verificou-se alto índice de mortalidade, as sementes apodreceram pelo longo período de inundação simulada conforme a Figura 13.

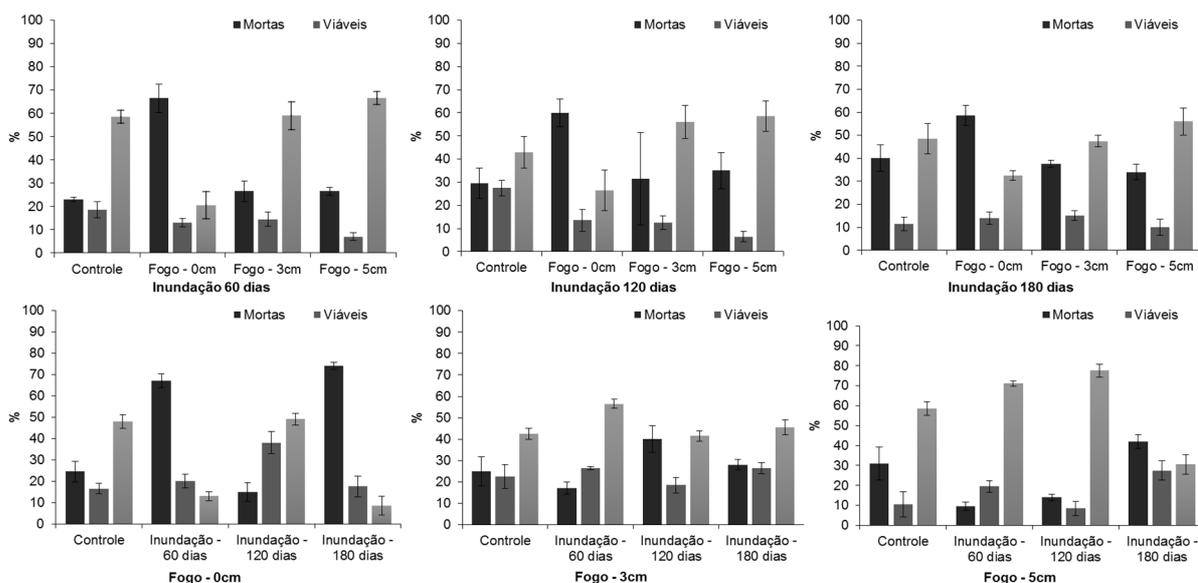


Figura 13: Demonstrativo de sementes de *C. alba* germinadas, mortas e viáveis.

No tratamento de inundação simulada e seguido de fogo simulado, a mortalidade diminuiu conforme aumento da profundidade do banco de sementes.

4.4. Avaliação de germinação após tratamento de inundação simulada

A porcentagem de germinação para o período de 120 dias foi maior (> 60%) em relação aos tratamentos de 180 dias (<50%) e controle (acima de 50%) (Tabela 3 e Figura 14).

Tabela 3: Efeito da inundação simulada na porcentagem de germinação.

	numDF	denDF	F-value	p-value	
(Intercept)	1	69	29.29571	<.0001	***
Inundação	3	69	4.373487	0.0071	***

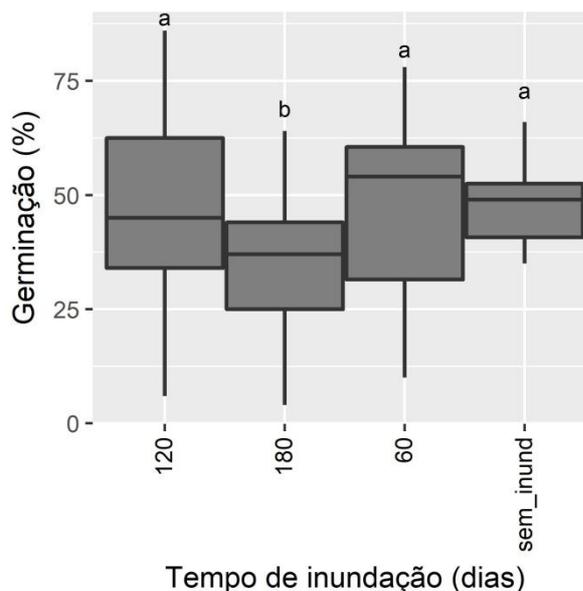


Figura 14: Efeito do tempo de inundação simulada na porcentagem de germinação das sementes de *C. alba*. Letras diferentes mostram diferenças significativas entre todos os tratamentos de tempo de inundação e profundidade ($p < 0.05$).

No entanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos de 60 e 120 e o controle. O tratamento de 180 dias apresentou a menor porcentagem de germinação quando comparado aos outros tratamentos.

A exposição das sementes às inundações pode ajudar a superar a dormência de algumas espécies que habitam terras sazonalmente inundadas, as sementes podem germinar logo após a diminuição do período de alagamento (CRAWFORD, 2003). Nesta região, as sementes de *C. alba* podem permanecer por até 180 dias submersas.

A água corrente interferiu positivamente no processo germinativo, a ponto de reduzir e eliminar os efeitos de uma dormência física, como observado no período de 120 dias, quando existe impermeabilidade do tegumento (FAVA & ALBUQUERQUE, 2011; MASSETO et al., 2012; JORGE et al., 2014).

4.5. Avaliação de germinação após tratamento com fogo simulado

A tabela 4 apresenta o efeito do fogo na porcentagem de germinação. Provavelmente, nesse período, as sementes começam a perder sua capacidade de germinação.

Tabela 4: Efeito do Fogo na porcentagem de germinação.

	numDF	denDF	F-value	p-value	
(Intercept)	1	57	1052.544	<.0001	***
Fogo	3	57	15.3696	<.0001	***

Quanto ao tratamento de fogo observou-se maior porcentagem de germinação no tratamento de profundidade de 5 cm (Figura 15), sendo diferente significativamente quando comparado com o tratamento de fogo na superfície e com o controle.

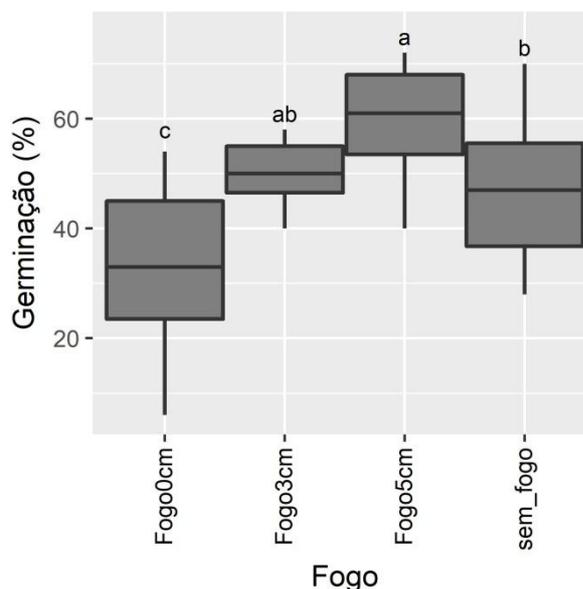


Figura 15: Efeito do fogo simulado na porcentagem de germinação. Letras diferentes mostram diferenças significativas entre todos os tratamentos de fogo e profundidade ($p < 0.05$).

Não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre os tratamentos com 3 cm e 5 cm de profundidade.

Portanto, observa-se uma diminuição no teor de umidade em sementes submetidas ao tratamento pelo fogo na superfície, as temperaturas da superfície do solo podem ser letais e inviabilizar as sementes armazenadas na serrapilheira, enquanto que sementes enterradas em profundidades superiores à penetração do fogo podem permanecer dormentes. Essa resposta sugere que o fogo causou danos ao embrião em sementes submetidas ao contato direto com o fogo (superfície do solo) e diminuindo as taxas de germinação das sementes. As temperaturas da superfície do solo podem ser letais e inviabilizar as sementes armazenadas na serrapilheira, enquanto que sementes enterradas em profundidades superiores à penetração do fogo podem permanecer dormentes (PICKUP, et al. 2003).

O mesmo padrão foi encontrado em um estudo com uma espécie de Fabaceae (*Mimosa bimucronata*) quando as sementes em contato direto com o fogo (na superfície do solo) não germinaram (MENEZES & ROSSI, 2011).

Enquanto sementes enterradas em profundidades de até 5 cm, podem permanecer dormentes ou germinaram (MENEZES & ROSSI, 2011), conforme a Figura 15.

Em algumas espécies vegetais com dormência tegumentar, a germinação de sementes enterradas no solo pode aumentar após a passagem do fogo ou tratamento com altas temperaturas, pois o choque térmico pode superar a dormência (KEELEY & FORTHERINGHAM, 2000).

Sementes de palmeiras normalmente apresentam dormência física, devido à dureza de seu endocarpo, que impede a embebição de água.

Embora, alguns pesquisadores afirmem que a dormência nas sementes de palmeiras é por imaturidade do embrião, PINHEIRO (1986) afirma que várias espécies de palmeiras têm dormência física que causa impermeabilidade de água para o embrião e o endosperma.

FAVA & ALBUQUERQUE (2011) afirmam que, provavelmente, algumas substâncias que inibiam a germinação de *C. alba* foram eliminadas quando as sementes foram imersas em água corrente por 24 e 48 horas, tendo sido os índices de velocidade e porcentagens de emergência das plântulas mais elevados do que a testemunha.

A fenologia de *C. alba* é irregular, a maturação dos frutos ocorre ao longo das estações, com queda no final do inverno e no início da primavera. Essa época do ano coincide com precipitações esporádicas, fortes ventos do norte e estação de fogo (MERELES, 1999, 2001), indicando quebra de dormência.

Quando ocorre uma queimada, a temperatura eleva-se rapidamente. Miranda et al. (1996) observaram, durante duas queimadas em uma área de campo-sujo, que as máximas temperaturas (604 e 752 °C) foram registradas a 60 cm de altura do solo, com duração de 120 segundos. No solo o fogo cessa rapidamente apesar da elevação ser rápida, a temperatura pode ser registrada até a profundidade de 5 cm e pode alcançar os 50-80 °C de acordo com a intensidade do fogo na superfície, duração do incêndio, tipo de solo e umidade da serapilheira (MICHALETZ & JOHNSON, 2007; DURANY, 2010).

A elevação rápida da temperatura pode queimar as sementes superficiais ou facilitar a quebra de dormência do banco de sementes, favorecendo, assim, a entrada de água e iniciando o processo de germinação, as sementes de *Copernicia alba* possuem dormência tegumentar, portanto requerem um evento que supere a dormência (FAVA & ALBUQUERQUE, 2011).

4.6. Índice de velocidade de germinação no tratamento de inundação simulada

Os valores IVG dos tratamentos com inundação simulada não apresentaram diferenças estatísticas entre si e o controle (Figura 16).

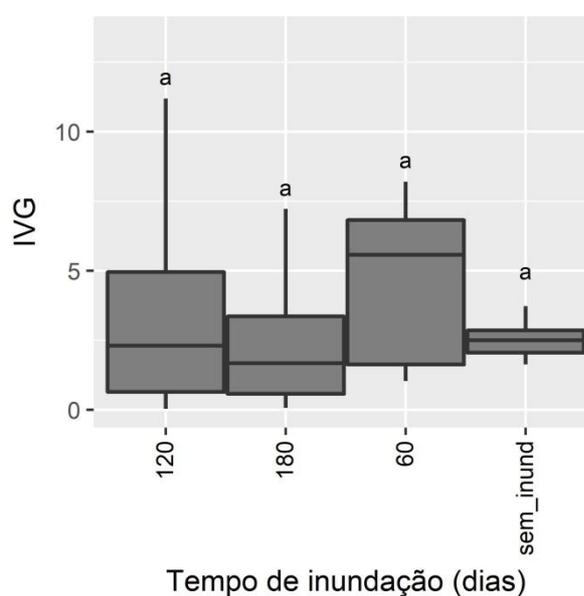


Figura 16: Efeito do tempo de inundação simulada no índice de velocidade de germinação. Letras iguais mostram que não há diferenças significativas ($p > 0.05$).

O resultado para efeito do tempo de inundação no IVG não foi significativo com F value = 1.3 e $p > 0,051$ (Tabela 5).

Tabela 5: Efeito do tempo de inundação simulada no índice de velocidade de germinação.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	69	18.26734	0.0001 ***
Inundação	3	69	1.36852	0.2597

*** = $p < 0.01$.

4.7. Índice de velocidade de germinação no tratamento com o fogo simulado

Quanto a germinação de sementes submetidas ao fogo, os resultados dos índices de velocidade de germinação (IVG) evidenciam que os efeitos do fogo ($F = 9,6$ e $p < 0.01$) foram significativos (Tabela 6).

Tabela 6: Efeito do fogo simulado no índice de velocidade de germinação.

	numDF	denDF	F-value	p-value	
(Intercept)	1	57	26.70357	<.0001	***
Fogo	3	57	9.629698	<.0001	***

*** = $p < 0.01$.

Quanto aos valores de IVG do tratamento do fogo observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos de inundação, seguido de fogo a 3, 5 cm de profundidade e sem fogo (Figura 17).

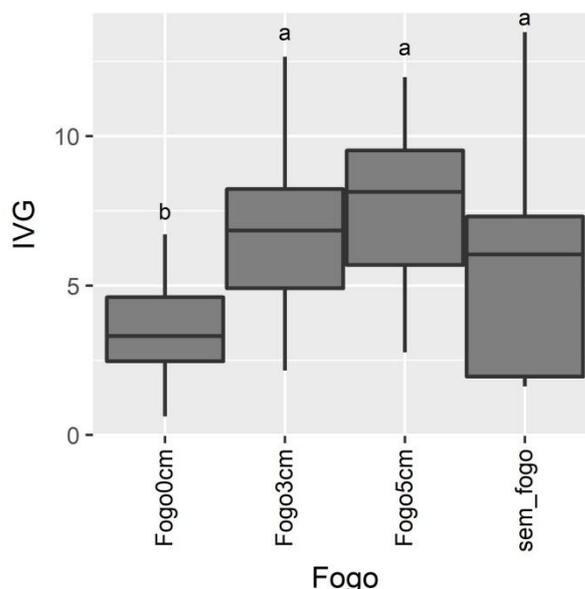


Figura 17: Efeito do fogo simulado no Índice de velocidade de germinação. Letras diferentes mostram diferenças significativas ($p < 0.05$).

É possível afirmar com base nos dados apresentados que o fogo na superfície diminui a velocidade de germinação e pode ser prejudicial ao banco de sementes matando o embrião e numa profundidade de 3 e 5 cm aumenta as taxas germinativas no banco de sementes, em sementes submetidas a inundação prévia (Figura 14).

O solo se mostrou um bom isolante térmico e hídrico para as sementes de *Copernicia alba* enterradas a 3 cm e 5 cm.

Portanto, tanto a inundação e o fogo foram altamente significativos, ou seja, aumentaram a velocidade da germinação (Figuras 14 e 15).

A germinação pode ser retardada pela dormência, quando presente (MEEROW & BROCHAT, 2012). A dormência em sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação que constitui um mecanismo benéfico de sobrevivência das espécies, este recurso é utilizado pelas plantas para germinarem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando através disto a perpetuação da espécie (KERBAUY, 2004).

As informações encontradas para a espécie do estudo corroboram com Pivetta et al. (2007).

O tempo de germinação das sementes de palmeiras é variável: para as sementes de *C. alba*, é em média de 40 dias; na palmeira-leque (*Washingtonia robusta*), ocorre em menos de 15 dias; em sementes de tamareira-de-jardim (*Phoenix roebelenii*), em três dias; para areca-bambu (*Dypsis lutescens*), em torno de 25 dias; e sementes de camedórea-elegante (*Chamaedorea elegans*) podem demorar meses para iniciar a germinação (PIVETTA et al., 2007). As informações encontradas para a espécie do estudo corroboram com Pivetta et al. (2007).

Para sementes de carandá, a dormência pode estar relacionada, em parte, ao tegumento duro (BRASIL, 2009), sendo a germinação influenciada por fatores ambientais, como a água, substrato e fogo, proporcionando uma germinação mais rápida. Essa afirmação também foi encontrada para os resultados do presente estudo.

O conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas ou exóticas é de extrema importância para a preservação e multiplicação das espécies (VIEIRA & GUSMÃO, 2006). A germinação só ocorre quando o conjunto de exigências de cada espécie é alcançado e depende muitas vezes da quebra de dormência das sementes, que pode ser um processo simples ou complexo (ANDREANI JUNIOR et al., 2011).

Apesar de ser um assunto de notável interesse, o efeito das altas temperaturas na germinação de sementes de palmeiras em resposta ao fogo é bem escasso na literatura científica (SALVADOR e LLORET, 1995). Já para outros grupos vegetais vários estudos foram realizados (ALMEIDA, et al. 2005; PAPIÓ, 1988; SOARES, 2013; GRIS, 2017).

A incidência de fogo coloca as plantas em posição extrema, buscando a melhor maneira de se reproduzir e multiplicar no tempo e no espaço (KEELEY, 1991). As queimadas podem favorecer a reprodução sexuada de algumas espécies

auxiliando na disposição e propagação, promovendo a abertura dos frutos liberando as sementes principalmente naquelas em que esta é impermeável à água causando fissuras e, favorecendo, assim, a entrada de água e iniciando o processo de germinação (ALMEIDA, et al. 2005). As sementes cuja germinação é estimulada pelo fogo apresentam dormência exógena (KEELY e FOTHERINGHAM, 2000).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que as sementes de *C. alba* possuem alta qualidade fisiológica sendo adaptadas às condições locais e desta forma podem ser utilizadas para plantios e reflorestamentos em áreas com condições similares as encontradas em seu habitat natural, uma vez que a avaliação da qualidade fisiológica de sementes para fins de comercialização de lotes é fundamentada em testes de germinação, conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, o que expressa o potencial máximo de produção de plântulas saudáveis de uma dada espécie.

A confirmação da dormência física também é um indicativo de que a semente da espécie pode permanecer por um período de tempo viável, uma vez que sua germinação só se inicia após 35 dias de imersão em água.

Desta forma, este trabalho trouxe relevantes informações ecológicas que podem ser empregadas no manejo desta espécie. O fato da semente ter sido estimulada para germinar pelo fogo alerta os proprietários rurais que quanto maior a frequência de incêndios maior será o estímulo germinativo às sementes que estão abaixo do solo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, A.C. & VALLS, J.F.M. Recursos forrageiros nativos do pantanal mato-grossense. Embrapa / DDT, Brasília, 339p, 1987.
- ALMEIDA, F. A. C.; RODRIGUES, J. P.; ALMEIDA, S. A.; GOUVEIA, J. P. G.; SANTOS, N. R. Efeito da temperatura sobre a germinação de três espécies de Pinus cultivadas no Brasil. **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.757-765, 2005.
- ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn. *Tibouchina benthamiana* Cogn. *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (Dc.) Baill. (Melastomaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.29-35, 1995.
- ANDREANI JUNIOR, R.; CARDOSO, R. D.; SANTOS, N. S. S.; SANTOS, S. R. G.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Superação da dormência de sementes de três essências florestais. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo: v. 23, n. 2, p. 255264, 2011.
- ARAÚJO, L.H.B.; SILVA, R. A. R.; DANTAS, E. X.; SOUSA, R. F.; A. Germinação de sementes da *copernicia prunifera*: biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. **Enciclopédia Biosfera**, Macaíba, v. 9, n. 17, p. 1517-1528, 2013.
- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. **Academic Press**, London, v. 15. n. 4, p. 666, 2001.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2 ed., Elsevier, Kentucky, 2014.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. New York: **Academic Press**, 1998.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, UK, v. 14, p. 1-16, 2004. <http://doi: 10.1079/SSR2003150>
- BATISTA, A.S. GUARIM NETO, G.P. & MACEDO, M. Palmeiras Ornamentais de Praças da Cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. 64º Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte, p.10-15, 2013.
- BERNARDIS, A.C., ROING, C. A. & VILCHES, M. B. Productividad y calidad de los pajonales de *Sorghastrum setosum* (Griseb.) Hitchc. en Formosa, Argentina. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 65, n. 2, p.177-185, 2005. <http://doi.org/10.4067/S0365-28072005000200007>
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. SEEDS. Physiology of development and germination, 2 ed. **Plenum Press**, New York, 1994.
- BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 399 p, 2009.

BROSCHAT, T.K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.360, p.141-147, 1994.

BUENO, M. L.; DAMASCENO JÚNIOR, G. A.; PONTARA, V.; POTT, A.; SELEME, E. P.; FAVA, W. S.; SALOMÃO, A.K. D.; RATTER, J. A. Structure of arboreal and herbaceous strata in a neotropical seasonally flooded monodominant savanna of *Tabebuia aurea*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 74, n. 2, p. 325-337, 2014. <http://doi.org/10.1590/1519-6984.16612>

CARRIJO, N. S.; DOS REIS, E. F.; COSTA NETO, A. P. Germinação de frutos verdes e maduros de *Syagrus oleracea* Becc em função do tamanho. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v. 06, n. 01, p.118 -126, 2013. <https://doi.org/10.14688/1984-3801>.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p, 2012.

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

CHACÓN, I. D. L. C.; RILEY-SALDANA, C. A. & GONZÁLEZ-ESQUINCA, A. R. Secondary metabolites during early development in plants. **Phytochemistry Review**, Cadiz, v.12, n. 1, p. 47-64. 2013. <https://doi.org/10.1007/s11101-012-9250-8>

CIRNE, P.; MIRANDA, H. S. Effects of prescribed fire on the survival and release of seeds of *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (Clusiaceae) in savannas of Central Brazil, **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 20, p.197-20, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202008000300004>

CLARKE, S. & FRENCH, K. Germination response to heat and smoke of 22 Poaceae species from grassy woodlands. **Australian Journal of Botany**, Wollongong, v. 53, p.445-454, 2005. <http://doi.org/10.1071/BT04017>

CONNELL, J.H. & LOWMAN, M.D. Low-density tropical rain forests: some possible mechanism for their existence. **The American Naturalist**, v.134, n. 1, p. 88-119, 1989. <http://doi.org/10.1086/284967>

COUTO, E. G.; CHING, L.A.; CUNHA, C. N.; LOUREIRO, M. F. Estudo sobre o impacto do fogo na disponibilidade de nutrientes, no banco de sementes e na biota de solos da RPPN SESC Pantanal- Conhecendo o Pantanal, SESC, Departamento Nacional, Rio de Janeiro, v.2, 56p., 2006.

CRAWFORD R.M.M. Seasonal differences in plant responses to flooding and anoxia, 2003.

CUNHA, C. N.; JUNK, W. J. A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international wetland classification systems em: Junk WJ, Silva CJ, Cunha CN, Wantzen KM (eds) The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland. **Pensoft publishers**, Sofia-Moscou, 870 pp, 2011.

DAHLGREN, B. E.; GLASSMAN, S. F., 1961. A revision of the genus *Copernicia*. 1. South American species. **Gentes Herbarum**, v. 9, n. 1, p. 3-40, 1961.

DAMASCENO-JUNIOR, G.A.; SEMIR, J.; SANTOS, F.A.M. & LEITÃO FILHO, H.F. Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. **Flora**, v. 200, n. 2, p. 119-135, 2005.

DANTAS, V. L. O papel do fogo na estruturação funcional e filogenética de savanas e florestas tropicais. (Doutorado em Ciências Biológicas – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

DURANY, J. Physical modelling and numerical simulation of soil heating under forest fire conditions. In: FOREST fire research: abstracts of the VI International Conference on Forest Fire Research, Coimbra. 2010.

FAVA, C.L.F. & ALBUQUERQUE, M.C.F. Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 127-132, 2011.

FIDELIS, A. & PIVELLO, V.R. Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no Cerrado e nos Campos Sulinos. **Revista Biodiversidade Brasileira**, Brasília, Ano 1, v. 2, p. 12-25. 2011.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (coords). Sementes florestais tropicais. Brasília: **Abrates**, p.137-174, 1993.

FORZZA, R.C., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 828 p. v. 2. ISBN 978-85- 8874-243-7, 2010.

GASHAW, M. & MICHELSEN, A. Influence of heat shock on seed germination of plants from regularly burnt savanna woodlands and grasslands in Ethiopia. **Plant Ecology**, Holanda, v.159, p. 83-93, 2002.

GILL, A. M. Fire and the Australian Flora: A Review, **Australian Forestry**, Canberra, v. 38, n. 1, p. 4-25, 1975. [http://doi: 10.1080/00049158.1975.10675618](http://doi:10.1080/00049158.1975.10675618)

GRASSIA, J. A. Palmeras en la Ciudad de Resistencia. *Copernicia*: Ministerio de Educación, Tucumán, 2010.

GRIS, D. Monodominance of *Erythrina fusca* Lour. : Influence of environmental factors, chemical ecology and dendroecology. (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

HART, T.B. Monospecific dominance in tropical rain forests. **Tree**, UK, v.5, n.1, p. 6-11, 1990. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(90\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0169-5347(90)90005-X)

HART, T.B.; HART, J.A. & MURPHY, P.G. Monodominant and species-rich forests in the humid tropics: causes for their co-occurrence. **The American Naturalist**, Florida, v. 133, n.5, p. 613-633, 1989.

HIGGINS, S.I., BOND, W.J. & TROLLOPE, W.S.W. Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence in savanna. **Journal of Ecology**, v. 88, p. 213-229, 2000.

HUNTER, M.L. & GIBBS, J. **Fundamentals of conservation biology**. 3ª ed. Cambridge, MA: Blackwell Science, 2007.

IBGE; manual Técnico em Geociências: Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. 2012.

JORGE, M. H. A.; URBANETZ, C.; COSTA, E.; SALIS, S. M. Água corrente acelera a germinação de sementes de carandá (*Copernicia alba*): Embrapa Pantanal, 4 p, circular técnica, 110, Corumbá, 2014.

KEELEY, J.E. Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. **The Botanical Review**, Bronx, v.57, n. 2, p.81-116, 1991.

KEELY, J.E.; FOTHERINGHAM, C.J. Role of fire in regeneration from seed, in: M. Fenner, (Ed.) Seeds: The ecology of regeneration in plant communities, CAB International, Oxon, U.K, p. 311-330, 2000. [http://doi 10.1079/9780851994321.0000](http://doi.org/10.1079/9780851994321.0000)

KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. 1ª ed., Rio de Janeiro-RJ. **Guanabara Koogan S.A.**, p. 404- 407. 2004.

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding. In Flooding and Plant Growth. Ed. T.T. Kozlowski. **Academic Press**, Orlando, p. 129-163, 1984.

KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. Fisiologia das árvores. Lisboa: **Fundação Calouste Gulbenkian**, 745 p, 1972.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes, Secretaria Geral da OEA, Washington, 1983.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, V. 48, p. 263-284. 1976.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. Arecaceae. In: LISTA de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

LUZ, P. B. ; PIVETTA, K. F. L. ; NEVES, L. G. ; PAIVA SOBRINHO, S. ; BARELLI, M. A. A. Germinação de sementes de palmeira-real-australiana (*Archontophoenix cunninghamii*) sob efeito da imersão em água. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 11, p. 27-32, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 495 p. 2005.

MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q.; BRITO, J. Q.; MOREIRA, F. H.; RIBEIRO, D. M.; REZENDE, R. K. S. Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541-546, 2012.

MATTHES, L. A. F.; UZZO, R. P. Palmeiras ornamentais: produção e cultivo. Campinas: Fundag, 187 p, 2010.

- MEEROW, A.W. Palm Seed Germination. Florida: Cooperative Extension Service, ((Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Cooperative Extension Service), **Bulletin**, 274), p. 10, 1991.
- MEEROW, A.W.; BROCHAT, T. K. Palm seed germination: University of Florida, (Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Cooperative Extension Service), **Bulletin**, Gainesville, Bulletin, 274, p. 9, 2012.
- MENEZES, L.C.C.R.; ROSSI, M. N. Seed germination after fire: a study with a plant inhabiting non-fire-prone areas, **Phyton-International Journal of Exp. Botany**, São Paulo, v. 80, p. 153-160, 2011.
- MERELES, F. Aspectos Fenologicos de la Vegetacion Herbacea de los Palmares de *Copernicia alba* del Chaco Boreal, Paraguay. **Rojasiana**, v. 5, n. 1, p. 67-99, 1999.
- MERELES, F. Estudios cuantitativos en las sabanas de "Karandá'y", *Copernicia alba* Morong, en el Chaco boreal y la sub-cuenca del lago Ypacarai, Paraguay. **Rojasiana**, v. 5, n.2, p. 279-290, 2001.
- MICHALETZ, S. & JOHNSON, E. How forest fires kill trees: A review of the fundamental biophysical processes. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 22, n. 6, p. 500-515. 2007.
- MIRANDA H.S., BUSTAMANTE, M. M. C.; MIRANDA, A. C. The fire factor in: P. S. Olivera e R.J. Marquis, editors. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York, p. 51-68. 2002. <http://DOI: 10.7312/oliv12042-003>
- MIRANDA, H. S.; ROCHA E SILVA, E. P.; MIRANDA, A. C. Comportamento do Fogo em Queimadas de Campo Sujo. In: MIRANDA, H. S.; DIAS, B. F. S.; SAITO, C. H. (Eds.) Impacto de queimadas em área de cerrado e restinga. Brasília: ECL/Universidade de Brasília, p. 1-10, 1996.
- NASSIF, S M. L.; VIEIRA, I G.; FERNADES, G. D. (LARGEA). Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998.
- NEGRELLE, R.R.B & DEGEN-NAUMANN, R.L. *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton: Aspectos botânicos, ecológicos, etnobotânicos e agronômicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.13, n.2, 2012.
- OLIVEIRA, M.T.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A.; POTT. A.; PARANHOS FILHO, A.C.; SUAREZ, Y.R; PAROLIN, P. Regeneration of riparian forests of the Brazilian Pantanal under flood and fire influence. **Forest Ecol Manag**, Campo Grande, v. 331, p. 256-263, 2014. [Http://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.011](http://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.011)
- PAPIÓ, C. Respuesta al fuego de las principales especies de la vegetación de Garraf. **Orsis**, Barcelona, v. 3, p. 87-103, 1988.
- PAREDES, M. V. F. Germinação de gramíneas nativas e invasoras do Cerrado após exposição a pulsos de calor. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- PAROLIN, P. & WITTMANN, F. Struggle in the flood: tree responses to flooding stress in four tropical floodplain systems. **AoB Plants**, UK, v. 2010, n. 1, p.19, 2010. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plq003>

- PEH, K.S-H.; SONKÉ, B.; LLOYD, J.; QUESADA, C.A. & LEWIS, S.L. Soil does not explain Monodominance in a Central African Tropical Forest. **PLoS ONE**, France, v. 6, n. 2, p. 1-9, 2011. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0016996>
- PEREIRA, D. S.; SOUSA, J. E. S.; PEREIRA, M. S.; GONÇALVES, N. R.; BEZERRA, A. M. E. Emergência e crescimento inicial de *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em função da maturação dos frutos. **Journal of Seed Science**, Lavras, v.36, n.1, p.9-14, 2014.
- PICKUP, M.; MCDUGALL, K.; WHELAN, R. J. Fire and flood: Soil-stored seed bank and germination ecology in the endangered Carrington Falls *Grevillea* (*Grevillea rivularis*, Proteaceae), **Austral Ecology**, v. 28, p.128-136, 2003.
- PINHEIRO, C.M.B. Germinação de sementes de palmeiras: revisão bibliográfica. Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 102p., 1986.
- PIVETTA, K.F.L., BARBOSA, J.G., ARAÚJO, E.F., DEMATTÊ, M.E.S.P. Propagação de palmeiras e estrelitzias. In: BARBOSA, J. G; LOPES, L. C. Propagação de plantas ornamentais. Viçosa, p. 43-70, 2007.
- POTT, A. & POTT, V. J. Plantas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA-SPI, 320 p, 1994.
- PUECHAGUTA, C. P., POLITI, N.N.; BELLIS, L.M & RIVERA, L.O. A disappearing oasis in the semi-arid Chaco: Deficient palm regeneration and establishment. **Journal. Nat. Conservation** v. 21, p. 31– 36, 2013.
- RAGONESE, A. & COVAS, G. Flora de la Provincia de Santa Fe. Las palmeras. **Darwiniana**, v. 4. p. 285-302, 1942.
- RIBEIRO, L. C.; PEDROSA, M.; BORGHETT, F. Heat shock effects on seed germination of five Brazilian savanna species, **Plant Biology**, v. 15, p. 1-6, 2012. <http://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2012.00604.x>
- ROBERTS, E. H. & KING, M.W. The characteristics of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. *Recalcitrant crop seeds*: ed. **Tropical Press SDN.BDH**, Kuala Lumpur, p. 1-5., 1980.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.
- SALVADOR, R. & LLORET, F. Germinación en el laboratorio de várias especies arbustivas mediterráneas: efecto de la temperatura. **Orsis**, Barcelona, v.10, p. 25-34, 1995.
- SANKARAN, M.; RATNAM, J.; HANAN, N. P. Tree-grass coexistence in savannas revisited: insights from an examination of assumptions and mechanisms invoked in existing models, **Ecology Letters**, v. 7 p. 480-490.. 2004. USA. <http://doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00596.x>
- SELEGUINI, A.; CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; SIMÕES, M. L. M.; BELO, A. P. M.; FERNANDES, A. L. Superação de dormência em sementes de buriti por meio da esacarificação mecânica e embebição. **Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2012.
- SILVA, R. H. Estabelecimento de protocolo para uso sustentável de *copernicia alba* MORONG EX MORONG & BRITTON na bacia do rio Paraguai, ms. Tese (Doutorado

em Biotecnologia e Biodiversidade) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

SOARES, J. J.; OLIVEIRA A.K.M. O paratidal do pantanal de Miranda, CORUMBÁ-MS, BRASIL. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.2, p.339-347, 2009.

SOARES, R.V. Ocorrência de incêndios em povoamentos florestais. **Floresta**, v. 22, n. (1/2), p. 39-53, 1992.

SOARES, V. C. O efeito do fogo na germinação de sementes e formação de plântulas de duas espécies pioneiras de floresta ripária. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

TOLEDO, F. F.; MARCOS - FILHO, J. Manual das sementes-tecnologia da produção. Ed. Agronômica **Ceres**, São Paulo, 224 p., 1977.

TORTI, S.D.; COLEY, P.D. & KURSAR, T. A. Causes and Consequences of Monodominance in Tropical Lowland Forests. **The American Naturalist**, Salt Lake City, v. 157, n. 2, p. 141-153, 2001. <https://doi.org/10.1086/318629>

UMETSU, R. K.; GIRARD, P.; MATOS, D. M. da S.; SILVA, C. J. da. Efeito da inundação lateral sobre a distribuição da vegetação ripária em um trecho do rio Cuiabá, MT. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p.1077-1087, 2011. <http://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600014>.

VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Seed viability, longevity and dormancy in a tropical rain forest, in: Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais (M.B. Figliolia, coord.), Instituto Florestal, São Paulo, p. 175 – 196, 1991.

VIDAVER W., Light and seed germination, in: The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination (A.A. Khan, ed.), **North-Holland Publishing Company**, New York, p. 181-192, 1980.

VIEIRA, F. A. & GUSMÃO, E. Efeito de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana* L. **Cerne**, Lavras, v.12, n. 2, p.137-144, 2006.