MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO CERRADO E CAATINGA

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio

Relatório de Final

(2014-2015)

VIABILIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DO CERRADO UTILIZADAS EM PLANTIOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

ANA BEATRIZ PEIXOTO DOS SANTOS

Orientador(a): Alexandre Bonesso Sampaio

Brasília

agosto/2015

1. Resumo e *abstract*

O plantio direto de sementes é uma forma eficiente e barata de restauração ecológica. Para o avanço desta técnica no Cerrado, é preciso desenvolver métodos de coleta, beneficiamento e identificar espécies com maior potencial germinativo. Neste trabalho, avaliamos o beneficiamento, emergência e viabilidade de sementes de 35 espécies docerrado. No beneficiamento, realizou-se a separação de sementes e impurezas para sementes "viáveis:total da amostra" (SV:PT), em 3 repetições/espécie. Para taxa de emergência (E) os diásporos foram dispostos em bandejas com terra. Arbóreas apresentaram E = 34%, *Astronium fraxinifolium* e *Magonia pubescens* tiveram E > 90%; arbustivas E =15%, *Anacardium humile* teve E = 32% e gramíneas E=4%, *Loudetiopsis chrysothrix* teve E = 13%. Após o plantio em casa de vegetação, seis espécies apresentaram E baixo e foram desenterradas, embebidas em água por 24h e testadas quanto a viabilidade com 2,3,5-trifenil tetrazólio (1%). As espécies arbóreas, arbustivas e gramíneas apresentaram, respectivamente, 82%, 77% e 5,4% de SV:PT. *Hymenaea stigonocarpa* e *Mimosa claussenii* mostraram os maiores valores de SV:PT. As sementes de *Terminalia fagifolia* estavam podres e as de *Senna alata* (n =77) germinaram durante a embebição. Assim, apenas sementes de *Tachigali aurea* (n = 11), *Stryphnodendron adstringens* (n = 56), *H. stigonocarpa* (n = 8) e *Dipteryx alata* (n= 32), foram testadas quanto à viabilidade (V = 100%, 43%, 12,5%, 0% respectivamente). Para compensar a baixa emergência, gramíneas devem ser semeadas em grandes quantidades. A técnica de plantio para *S. alata* e *S. adstringens* pode ser melhorada pela escarificação das sementes pré-plantio.

Palavras-chave: Beneficiamento, Emergência, Tetrazólio

Direct seeding is an efficient and less expensive technique to ecological restoration. In order to improve and adapt this technique to be used in the Cerrado, we need to develop methods for collecting, processing and identifying species with sufficientgermination potential. In this study we evaluated physical purity and viability of seeds and seedling emergence of 35 species native from Cerrado. In the processing, we separated seeds and inert matter calculating the weight ratio viable seeds:total sample (VS:TS) using 3 replicates by species. For emergency rate (E) the seeds were seeded in trays with soil. Tree species showed E = 35%, *Astronium fraxinifolium* and *Magonia pubescens* had E > 90%; shrub E = 16%. After planting in the greenhouse, six species showed low E and its seeds were unearthed, soaked in water for 24 hours and tested for viability with 2,3,5 triphenyl tetrazolium (1%). Tree species, shrubs and grasses showed, respectively, 82%, 77% and 5.4% of VS:TS. . *Hymenaea stigonocarpa* and *Mimosa claussenii* showed the largest VS:TS values. The *Terminalia fagifolia* seeds were rotten and *Senna alata* (n = 77) germinated during soaking. Thus, only *Tachigali aurea* seeds (n = 11), *Stryphnodendron adstringens* (n = 56), H*ymenaea stigonocarpa* (n = 8) and *Dipteryx alata* (n = 32) were tested for viability (V = 100%, 43%, 12.5%, 0%, respectively). To compensate for the low emergence, grass seeds must be sown in large quantities. The planting technique for *Senna alata* and *S. adstringens* can be improved by scraping the seed before planting.

Key words: Processing, Emergency, Tetrazolium

2. Lista de Figuras, Quadros, Tabelas, Abreviaturas e Siglas, Símbolos.

Figura 1. Beneficiamento das sementes coletadas em abril de 2014..... 7

Figura 2. Bandejas com sementes semeadas e germinadas dentro da casa de vegetação na segunda semana de experimento. 7

Figura 3. Sementes de Dipteryx alata submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 0% de viabilidade. 13

Figura 4. Sementes de Tachigali aurea submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 100% de viabilidade. 14

Figura 5. Parte das sementes de Stryphnodendron adstringens submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 43% de viabilidade. 14

Figura 6. Sementes de Hymenaea stigonocarpa submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 12,5% de viabilidade. .. 15

Figura 7. Germinação de 100% das sementes desenterradas de Senna alata após escarificação seguida de embebição em água. 15

Tabela 1.Taxa de emergência (E) das espécies arbóreas testadas. 9

Tabela 2.Taxa de emergência (E) das espécies arbustivas testadas. 11

Tabela 3. Taxa de emergência (E) das gramíneas testadas..... 12

3. Sumário

1. Resumo e abstract.....1

2. Lista de Figuras, Quadros, Tabelas, Abreviaturas e Siglas, Símbolos.....3

3. Sumário.....4

4. Introdução.....5

5. Objetivos.....6

6. Material e métodos.....6

7. Resultados.....9

8. Discussão e Conclusões.....16

9. Recomendações para o manejo.....19

10. Agradecimentos.....19

11. Citações e referências bibliográficas.....20

4. Introdução

O estudo da germinação e viabilidade de sementes é de grande importância, visto que o estabelecimento da nova plântula está relacionado à qualidade de suas sementes, o que não exclui fatores externos como disponibilidade de água e nutrientes (Bewley & Black, 1994). O conhecimento existente sobre germinação de sementes de espécies nativas do Cerrado ainda é limitado diante da alta diversidade de espécies, especialmente para espécies herbáceas e arbustivas. Um dos principais usos para o conhecimento sobre germinação de sementes nativas são os plantios para restauração de áreas degradadas.

O Cerrado ocupava, originalmente, cerca de 22% do território brasileiro e é a savana com maiores índices de diversidade e endemismo do mundo (MMA, 2011). Mais da metade do bioma já foi degradado e menos de 3% da área encontra-se em Unidades de Conservação (UC) de proteção integral. Nos últimos anos, a maior parte do uso da terra no Cerrado objetivou a ampliação da fronteira agrícola brasileira e nas décadas anteriores, o povoamento (Klink & Machado, 2005).

Tal degradação leva a fragmentação, perda de biodiversidade, mudança nos ciclos biogeoquímicos e clima da região e maior propensão à invasão por espécies exóticas (Klink & Machado, 2005). Como exemplo tem-se o uso da terra para a pecuária, atividade que utiliza gramíneas africanas como alimento para o gado, as quais, posteriormente, se tornam invasoras (Pivello, 2011). Considera-se invasora uma espécie exótica capaz de dispersar para além do local de introdução e se tornar abundante (Kolar, 2001). Uma vez abundantes as invasoras competem por recursos com espécies nativas e impedem a sucessão natural (Pivello, 2011). Para que as invasoras sejam controladas e as funções ecossistêmicas restabelecidas deve-se utilizar os princípios da restauração ecológica. Apenas a remoção das plantas invasoras pode não ser suficiente para restabelecer a sucessão, por vezes sendo necessária a reintrodução de espécies nativas. Assim, para

garantir a conservação do Cerrado diante do impacto das espécies invasoras é imprescindível que, além de coibir a degradação desordenada, desenvolvam-se projetos de restauração ecológica, especialmente dentro e no entorno de unidades de conservação.

Este plano de trabalho está inserido em um projeto conjunto UnB e ICMBio, que visa desenvolver técnicas para a restauração de áreas de Cerrado convertidas em pastagens pela semeadura direta de espécies nativas de ervas, arbustos e árvores. Estes experimentos têm sido desenvolvidos desde 2011 na Reserva Biológica (Rebio) da Contagem, DF e no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV), GO. Como parte das atividades de restauração ecológica, e para verificar a eficácia das técnicas testadas, são necessárias informações sobre viabilidade e germinação das sementes de espécies nativas plantadas. Tais informações permitem reconhecer espécies com maior potencial germinativo, e otimizar esforços de restauração.

5. Objetivos

O objetivo deste trabalho é avaliar o teor de impurezas, a viabilidade e a emergência de sementes de espécies nativas do Cerrado em condições controladas.

6. Material e Métodos

As sementes semeadas na área de restauração ecológica foram coletadas no interior e entorno do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV) – GO no período de fevereiro a outubro de 2014, beneficiadas, semeadas em campo no mês de outubro de 2014 e na casa de vegetação em janeiro de 2015. O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, localizado no estado de Goiás, foi criado em 1961 e protege mais de 60.000 hectares de Cerrado, principalmente Cerrado de altitude, é conhecido por sua beleza e importância por

abrigar inúmeras nascentes e cursos de água, além de diversas formações vegetais e rochosas.

As sementes foram coletadas de acordo com a disponibilidade, beneficiadas e quantificadas para o plantio nas áreas experimentais em campo e na casa de vegetação do laboratório de Termobiologia Luiz Gouvêa Labouriau da Universidade de Brasília (Figura 1). Os testes de germinação foram realizados em bandejas com terra de subsolo (latossolo vermelho), iluminação natural e irrigação automática duas vezes por dia durante quatro minutos (Figura 2).

Figura 1 Beneficiamento das sementes coletadas em abril de 2014.

Figura *2* Bandejas com sementes germinadas dentro da casa de vegetação

na segunda semana de experimento.

As sementes foram enterradas em bandejas com número variável de sementes por bandeja, dependendo do tamanho da semente, e sua germinação foi acompanhada semanalmente de janeiro a abril.

Para as espécies *Terminalia argentea, Terminalia fagifolia, Solanum lycocarpum, Axonopus barbigerus, Acacia polyphylla, Lepidaploa aurea, Aristida sp, Vernonia sp., Stylosanthes capitata, Tachigali aurea, Cordia alliodora, Tabebuia caraiba, Amburana cearensis, Dipteryx alata, Magonia pubescens, Stryphnodendron adstringens, Hymenaea stigonocarpa, Anadenanthera colubrina, Myracrodruon urundeuva, Senna alata, Buchenavia tomentosa, Mimosa claussenii, Copaifera langsdorffii, Astronium fraxinifolium, Curatella americana, Anacardium humile e Jacaranda brasiliana* foram semeadas 100 sementes; para *Eremanthus glomerulatus* foram semeadas 200 sementes; para *Andropogon sp. e Andropogon bicornis* foram semeadas 300 sementes e para *Trachypogon spicatus, Aristida riparia, Loudetiopsis chrysothrix, Andropogon fastigiatus* e *Schyzachirium sanguineum* foram semeadas 4.000 unidades dispersoras, visto que estas espécies têm baixa taxa de germinação e a separação de sementes cheias demanda grande tempo e esforço.

No total foram semeadas 3.400 sementes e 20.000 unidades dispersoras de 35 espécies, sendo estas de 10 famílias botânicas, que foram identificadas até o nível de gênero ou de espécie. O plantio das sementes em casa de vegetação foi feito posteriormente ao plantio em campo realizado na última semana do mês de novembro em 2014.

Após o período de observação da emergência foi calculada a taxa de emergência (E) de cada espécie, que consiste no número de sementes germinadas, ou seja, que emergiram do solo e deram origem a plântulas, com relação ao número de sementes semeadas por espécie. *Tachigali aurea, Terminalia fagifolia, Senna alata, Stryphnodendron adstringens, Hymenaea stigonocarpa* e

Dipteryx alata apresentaram baixa taxa de germinação e tiveram suas sementes desenterradas. Com as sementes que ainda estavam aparentemente integras após os testes na casa de vegetação foram feitos testes de viabilidade. A determinação de viabilidade das sementes foi feita no Laboratório de Alelopatia do Departamento de Botânica da Universidade de Brasília pela exposição do embrião de cada semente a 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% (França-Neto, 1998). Esse sal detecta a viabilidade de sementes com base na respiração dos tecidos. Assim, as partes vivas ficam com uma coloração avermelhada quando em contato com o sal e tecidos mortos ou muito deteriorados continuam com sua cor natural. Os testes de viabilidade foram realizados em placas de Petri, dispostas em câmaras de germinação a 30 ^{o}C por 24h, com número de sementes variável de acordo com a disponibilidade. As sementes de *Hymenaea stigonocarpa* e *Stryphnodendron adstringens*, que possuem dormência mecânica, foram escarificadas manualmente para permitir a entrada de água e embebidas durante 24h antes da exposição à solução de Tetrazólio.

7. Resultados

As espécies arbóreas apresentaram a maior taxa de emergência (E) (média = 34%) seguidas de espécies arbustivas (E = 15%) e gramíneas (E = 4%). Entre as arbóreas, *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae) e *Magonia pubescens* (Sapindaceae) tiveram maiores taxas de emergência (E > 90%); seguidas de *Jacaranda brasiliana (*Bignoniaceae, E = 80%) e *Amburana cearensis* (Fabaceae, E = 67%). *Dipteryx alata* (Fabaceae, E = 1%), *Terminalia fagifolia* (Combretaceae, E = 2%) e *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae, E = 2%) tiveram as menores taxas de emergência (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de emergência (E) das espécies arbóreas testadas.

Família	Nome científico	Nome comum	Semeados (n)	Emergência (n)	E

Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*	Gonçalo	100	93	93%
	Myracrodruon urundeuva	Aroeira	100	2	2%
Asteraceae	*Eremanthus glomerulatus*	Candeeiro	200	9	5%
Bignoniaceae	*Jacaranda brasiliana*	Caroba	100	80	80%
	Tabebuia caraíba	Ipê	100	39	39%
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Córdia	100	27	27%
Combretaceae	*Buchenavia tomentosa*	Mirindiba	100	30	30%
	Terminalia argêntea	Capitão	100	15	15%
	Terminalia fagifolia	Orelinha	100	2	2%
Dilleniaceae	*Curatella americana*	Lixeira	100	29	29%
Fabaceae	*Acacia polyphylla*	Piriquiteira	100	25	25%
	Amburana cearensis	Amburana	100	67	67%
	Anadenanthera colubrina	Angico	100	19	19%
	Copaifera langsdorffii	Copaíba	100	10	10%
	Dipteryx alata	Baru	100	1	1%
	Hymenaea stigonocarpa	Jatobá	100	44	44%
	Stryphnodendron adstringens	Barbatimã	100	17	17%

		o			
	Tachigali aurea	Carvoeiro	100	33	33%
Sapindaceae	*Magonia pubescens*	Tingui	100	91	91%
Solanaceae	*Solanum lycocarpum*	Lobeira	100	53	53%
		Total	2100	686	34%

As espécies arbustivas tiveram a segunda maior taxa de emergência média (E = 15%). Entre as arbustivas, *Anacardium humile* (Anacardiaceae, E = 32%) *Stylosanthes capitata* (Fabaceae, E = 18%) e *Mimosa claussenii (*Fabaceae, E =17%) apresentaram as maiores taxas de emergência, enquanto *Vernonia sp*. e *Lepidaploa aurea* (ambas Asteraceae, E = 10%) e *Senna alata* (Fabaceae, E = 3%) tiveram as menores taxas de emergência (Tabela 2).

Tabela 2.Taxa de emergência (E) das espécies arbustivas testadas.

Família	**Nome científico**	**Nome comum**	**Semeadas (n)**	**Emergência (n)**	**E**
Anacardiaceae	*Anacardium humile*	Cajuí	100	32	32%
Asteraceae	*Vernonia* sp.	Assa- peixe	100	10	10%
	Lepidaploa aurea	Amargoso	100	10	10%
Fabaceae	*Mimosa claussenii*	Mimosa	100	17	17%
	Senna alata	Fedegosão	100	3	3%
	Stylosanthes capitata	Estilosantes	100	18	18%
		Total	500	80	15%

As gramíneas tiveram a menor taxa de emergência com E (média = 4%). A gramínea com maior emergência foi *Loudetiopsis chrysothrix* (E = 13%), seguida de *Andropogon bicornis* (E = 9%), enquanto as gramíneas nativas *Andropogon fastigiatus* e *Aristida riparia*, tiveram E = 0%, embora em *Aristida riparia* tenha apresentado emergência em 13 propágulos (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de emergência (E) das gramíneas testadas.

Família	Nome científico	Nome comum	Semeadas (n)	Germinadas (n)	E
Poaceae	*Andropogon bicornis*	Capim vassoura	4000	358	9%
	Andropogon fastigiatus	Andropogon nativo	4000	0	0%
	Andropogon sp.	Capim mulungu	300	3	1%
	Aristida riparia	Aristida grande	4000	13	0%
	Aristida sp	Aristida pequena	100	5	5%
	Axonopus barbigerus	Capim colonião	100	4	4%
	Loudetiopsis chrysothrix	Brinco de princesa	4000	518	13%
	Schyzachirium sanguineum	Capim roxo	4000	103	3%
	Trachypogon spicatus	Capim fiapo	4000	215	5%
		Total	24500	1219	4%

Entre as espécies que apresentaram baixa taxa de germinação e tiveram suas sementes desenterradas, nenhuma semente integra de *Terminalia fagifolia* foi encontrada*;* nenhuma semente aparentemente integra de *Dipteryx alata* encontrada estava viável segundo o Teste de Tetrazólio (Figura 3)*; Tachigali aurea* (n = 11, de 100 sementes semeadas) apresentou 100% de viabilidade no Teste de Tetrazólio (Figura 4); *Stryphnodendron adstringens* (n = 79, de 100 sementes semeadas) apresentou 43% de viabilidade (Figura 5); *Hymenaea stigonocarpa (*n = 8, de 100 sementes semeadas) apresentou 12,5% de viabilidade (Figura 6); todas as sementes de *Senna alata* encontradas (n = 70, de 100 sementes semeadas) germinaram embebidas em água após a escarificação (Figura 7).

Figura 3. Sementes de *Dipteryx alata* submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 0% de viabilidade.

Figura 4. Sementes de *Tachigali aurea* submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 100% de viabilidade.

Figura 5. Parte das sementes de *Stryphnodendron adstringens* submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 43% de viabilidade.

Figura 6. Figura 4. Sementes de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas ao sal 2,3,5-trifenil cloreto de Tetrazólio a 1% mostrando 12,5% de viabilidade.

Figura 7. Germinação de 100% das sementes desenterradas de *Senna alata* após escarificação seguida de embebição em água.

8. Discussão e Conclusões

A alta taxa de emergência apresentada pelas espécies arbóreas *Astronium fraxinifolium* (E = 93%), *Magonia pubescens* (E = 91%), *Jacaranda brasiliana* (E = 80%), *Amburana cearensis* (E = 67%) e *Solanum lycocarpum* (E = 53%) mostram que estas espécies tanto podem ser utilizadas em semeadura direta para restauração, quanto podem ser utilizadas para produção de mudas de espécies nativas de Cerrado.

Astronium fraxinifolium é conhecido na literatura por ter alta taxa de germinação (G = 97%) e não possuir dormência tegumentar (Braga et. al., 2007; Braga et. al., 2014), portanto é uma espécie de fácil germinação. *Magonia pubescens,* que germina bem em diferentes fotoperíodos e principalmente à 25ºC de temperatura ambiente (G = 94%) (Souza Filho et al., 2012; Souza Filho et al.,2011), tem maior sucesso na germinação e posterior desenvolvimento do indivíduo quanto maior a semente (Teles et. al., 2008), o que indica que durante o beneficiamento é preferível que se dê prioridade às sementes maiores. *Solanum lycocarpum,* que em nosso estudo foi semeado sem o fruto, também apresenta boa germinação quando semeado ainda envolto pelo fruto maduro (César- Ferreira et. al., 2011) sendo esta outra opção viável para a semeadura direta e produção de mudas.

Jacaranda brasiliana, além de apresentar boa taxa de emergência, se mostrou resistente a 15 meses de armazenamento em sacos de papel e temperatura ambiente, segundo Lima et al. (2008). *Amburana cearensis,* cuja temperatura mais recomendada para a germinação é 35ºC (Guedes et. al.; 2010), também é resistente ao armazenamento em qualquer embalagem e ambiente por até 3 meses (Guedes et al., 2010). Portanto, *Jacaranda brasiliana* e *Amburana cearensis* são exemplos de espécies que podem ser coletadas ao frutificarem e armazenadas para semeadura no período chuvoso, evitando assim a dessecação durante veranicos. Entre as espécies arbóreas que apresentaram baixa taxa de emergência pode ter havido, entre outros fatores, baixa qualidade do lote de sementes utilizado no

experimento, já que em campo *Dipteryx alata*, por exemplo, teve taxa de germinação maior do que em casa de vegetação.

Outro fator a ser considerado é a profundidade na qual as sementes são semeadas. *Myracrodruon urundeuva* (E = 2%) apresenta maiores taxas de emergência quando semeada superficialmente ao solo e, embora esse tenha sido o procedimento neste estudo, apresentou baixa taxa de emergência, semelhante a Rodrigues et. al. 2008. Portanto recomendam-se mais estudos sobre a ecofisiologia desta espécie.

Entre as arbustivas, *Anacardium humile* (E = 32%) *Stylosanthes capitata* (E = 18%) e *Mimosa claussenii* (E =17%) apresentaram os melhores resultados quanto à emergência e, portanto, são as espécies mais recomendadas em semeadura direta para restauração e para produção de mudas de espécies nativas de Cerrado.

Anacardium humile, que em nosso estudo apresentou a mais alta taxa de emergência entre as espécies arbustivas testadas, com E = 32%, no trabalho de Carvalho et. al (2005) apresentou emergência entre 70% e 76%. *Stylosanthes capitata,* a segunda mais alta taxa de emergência entre as arbustivas, apresenta dormência tegumentar. Uma semente dormente precisa de estímulos específicos para germinar (Begon et. al. 2005) e esta espécie pode ter sua dormência tegumentar superada, e com isso, apresentar taxa de emergência maior através do aquecimento de suas sementes a 70ºC por 15 horas (Alencar et. al.; 2009). *Mimosa claussenii* que neste estudo apresentou a terceira mais alta taxa de emergência com E = 17%, apresentou E = 37% e também foi recomendada para semeadura direta e produção de mudas por outro estudo (Pachêco et. al.; 2012).

Senna alata (E= 3%), que apresentou uma das mais baixas taxas de emergência; após ser desenterrada, escarificada mecanicamente e embebida em água por 24h apresentou 100% de viabilidade nas sementes remanescentes, uma vez que todas as sementes germinaram. Portanto, a escarificação mecânica e embebição em água por 24h mostrou-se um método eficiente para quebra de dormência tegumentar desta espécie. A imersão das sementes em ácido sulfúrico

durante 60 minutos também é um método eficiente para quebra de dormência tegumentar nesta espécie (Braga et. al. 2010).

Embora 100% das sementes remanescentes de *Senna alata* e *Tachigali aurea* estivessem viáveis após os testes de viabilidade, nem todas germinariam; já que muitos fatores influenciam na germinação, como o substrato, a quantidade de água disponibilizada, temperatura de incubação, necessidade de luz (Frazin e Roversi 2001) e os diferentes tipos de dormência.

As gramíneas, como o esperado, tiveram a menor média de emergência. Estes indivíduos podem apresentam alta porcentagem de sementes vazias ou com embriões pouco desenvolvidos e que, portanto, não germinarão mesmo que as condições estejam ideais ((Larcher, 2006; Sassaki et al., 1999). Entre as espécies testadas, as mais recomendadas para semeadura direta em plantios de restauração são *Loudetiopsis chrysothrix* (E = 13%) e *Andropogon bicornis* (E = 9%). Embora *Andropogon bicornis tenha apresentado* E = 9% neste estudo, Figueiredo et al. (2012) observaram 18% de germinação.

Andropogon fastigiatus e *Aristida riparia* tiveram E = 0% na casa de vegetação, o que contrasta com o bom estabelecimento destas espécies observado em restauração por semeadura direta. Isto pode indicar que estas espécies nativas possuem algum tipo de dormência que requer alternância de condições abióticas e/ou interações biológicas para que ocorra a germinação.

Conclui-se que, embora haja uma taxa de emergência mais alta para espécies arbóreas e mais baixa para gramíneas, a taxa de emergência em espécies nativas do Cerrado é muito variável dentro da mesma forma de vida. Pelo fato de muitos fatores influenciarem na germinação de sementes, recomenda-se estudos mais específicos para cada espécie.

9. Recomendações para o manejo

A semeadura direta, por ser uma forma eficiente e barata, é recomendada para restauração ecológica. Utilizando-se espécies com

maior potencial germinativo e melhor resistência às adversidades encontradas no Cerrado, a semeadura direta pode se tornar ainda mais eficiente.

Dentre as espécies utilizadas neste trabalho as arbóreas mais recomendadas são *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae), *Magonia pubescens* (Sapindaceae), *Jacaranda brasiliana* (Bignoniaceae), *Amburana cearensis* (Fabaceae) e *Solanum lycocarpum* (Solanaceae); dentre as arbustivas são *Anacardium humile* (Anacardiaceae) *Stylosanthes capitata* (Fabaceae) e *Mimosa claussenii* (Fabaceae); dentre as gramíneas são *Loudetiopsis chrysothrix* e *Andropogon bicornis.* Para compensar a baixa emergência em arbustos e gramíneas estas devem ser semeadas para restauração em grandes quantidades, como por exemplo: *Andropogon fastigiatus* tem sido semeado na razão de 12kg de inflorescências trituradas (o que deve conter mais de 300.000 sementes) por hectare para produzir uma cobertura de até 5% do solo por esta espécie nos primeiros seis meses (Comunicação pessoal Alexandre Sampaio – dados não publicados).

Senna alata e *Stryphnodendron adstringens* mantiveram sementes não germinadas e viáveis em boa proporção, o que indica que a técnica de plantio para estas espécies pode ser melhorada pela escarificação das sementes pré-plantio.

10. Agradecimentos

Agradeço ao CNPq e PIBIC/ ICMBio pela bolsa concedida; à Alexandre Bonesso Sampaio, Isabel Belloni Schmidt e Daniel Luis Mascia Vieira pela orientação e apoio técnico durante todo o desenvolvimento do trabalho; à todos que colaboraram no trabalho em campo e na casa de vegetação e ao laboratório de Termobiologia Luiz Gouvêa Labouriau da Universidade de Brasília pelo espaço concedido.

11. Citações e referências bibliográficas

Alencar, K. M. C. et al. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de Stylosanthes S W. (Fabaceae Papilionoideae). Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 31, n. 2, p. 164-170, 2009.

Begon, M. Townsend C. R. Harper J. L. 2005. Ecology: from individuals to ecosystems. 4ª Ed. Blackwell Publishing, Oxford.

Bewley, J. D & Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York.

Braga, L. L.; Brandao, D. O. ; Tolentino, G. S.; Rodrigues, P. M. S.; Nunes, Y. R. F.; Veloso, M. D. M.. Influência da escarificação na germinação de diásporos de Astronium fraxinifolium Schott (Anacardiaceae). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambú - Minas Gerais.

Braga, L. L., Rodrigues, P. M. S., Nunes, Y. R. F., & Veloso, M. D. D. M. (2014). Efeitos de tratamentos pré-germinativos e do armazenamento na germinação e diásporos de Astronium fraxinifolium Schott (Anacardiaceae). *Ciência Florestal*, *24*(2), 391-399.

Braga, L. F.; Sousa, M.P ; Braga, J.F ; Delachiave, M.E.A . Escarificação ácida, temperatura e luz no processo germinativo de sementes de *Senna alata* (L.) Roxb. Revista Brasileira de Plantas Medicinais (Impresso), v. 12, p. 1-7, 2010.

Carvalho, M. P.; Santana, D. G.; Ranal, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. Revista Brasil. Bot., V.28, n.3, p.627-633, jul.-set. 2005

Cesar-Ferreira, P. ; Bernardes, L. O. ; Maciel, E. F. C. ; Lencioni, F.N. . Germinação em sementes de Lobeira (*Solanum lycocarpum* St.Hill) imediatamente à colheita do fruto. In: XV Encontro Latino

Americano de Iniciação Científica, 2011, São José dos Campos. XV INIC, XI EPG, V INIC Jr, 2011.

Figueiredo, M. A.; Baeta, H. E.; Kosovots, A. R. Germination of native grasses with potential application in the recovery of degraded areas in Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Biota Neotropica,v. 12, n. 3,p.118-123, 2012.

França Neto, J.B.; Krzynanowski, F. C.; Costa, N. P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116. Maio, 1998

Frazin, S. M. e Roversi T. 2001. O que é vigor de sementes? Disponível em: http://coral.ufsm.br/sementes/textos/vigor.pdf

Guedes, R. S. et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. Revista Árvore, v.34, n.1, p.57-64, 2010.

Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Gonçalves, E.P.; Viana, J.S.; França, P.R.C.; Santos, S. S. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de Amburana cearensis (Allemao) A.C. Smith. Semina : Ciências Agrárias, v.31, n. 2, p.331-342, abr./jun. 2010.

Instituto Chico Mendes (ICMBio). 2015. Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/parnachapadadosveadeiros/

Klink, C. A. and Machado, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado.Conservation Biology, 19: 707–713.

Kolar, C. S., and D. M. Lodge. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. Trends in Ecology & Evolution

Larcher, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos:RiMa, 2006. 550 p.

MMA, 2011. Monitoramento do Bioma Cerrado 2009-2010. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite.

Lima, V. V. F., Vieira, D. L. M., SevilhaA. C. & Salomão A. N. 2008. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do

vale do rio Parana em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. Biota Neotropica 8(3): 89-97.

Pachêco, B. S., de Andrade, L. R. M., de Gois Aquino, F., & Albuquerque, L. B. (2013, January). Germinação de espécies nativas do cerrado ocorrentes em ambientes ultramáficos: subsídios para recuperação de áreas mineradas em Goiás. In *Embrapa Cerrados-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso Nacional de Botânica, 63., 2012, Joinville. Botânica frente às mudanças globais: anais.[Sl]: Sociedade botânica do Brasil, 2012.

Pagliarini, M. K.;Feliciano, M. E.;Castilho, R. M. M. . Superação de dormência em sementes de baru. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v. 5, p. 19-22, 2012.

Pivello, V.R. 2011. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. Ecologia, Info33. Disponível em: http://www.ecologia.info/cerrado.htm

Rodrigues, E. A.;Gomes, K. C. O.; Amaral, Alice Fátima . Análise da germinação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.) e cagaita (*Eugenia dysebteruca* DC.) em diferentes tipos de substratos e profundidades de plantio.. Perquirere (UNIPAM), v. I, p. 1, 2008.

Sassaki, R. M.; Rondon, J. N.; Zaindan, L. B. P.; Felippe, G. M. Germination of seeds from herbaceous plants artificially stored in Cerrado soil. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, v. 59, n. 2, p.271-279, maio 1999.

Souza Filho JC, Coelho MFB, Albuquerque MCF, Azevedo RAB. Emergência de plântulas de *Magonia pubescens* St. Hil. - Sapindaceae em função da temperatura. *Revista de Ciências Agrárias* 2011; 54(2): 137-143.

Souza Filho JC, Coelho MFB, Azevedo RAB, Albuquerque MCF. Germinação de sementes de *Magonia pubescens* St. Hil. – Sapindaceae em diferentes condições de luz e fotoperíodo. Revista de Biologia e Ciências da Terra 2012; 12(2): 14-19.

Teles, H. F. ; Tavares, P. V. A. ; Santos, R. A. S. G. ; Fernandes, N. C. ; Abreu, I. A. ; Sara, J. G. ; Nogueira, J. V. S. ; Pires, L. L. . Caracteristicas fisicas e influencia do tamanho da semente na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de tingui (Magonia pubescens). In: IX Simposio Nacional Cerrado e e II Simposio Internacional Savanas Tropicais, 2008, Brasilia. ANAIS IX Simposio Nacional Cerrado e e II Simposio Internacional Savanas Tropicais, 2008.