



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LAINNE ALVES MELO

**TÉCNICAS DE ANÁLISE RÁPIDA DO VIGOR DAS
SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS/FLORESTAIS
NATIVAS DO CERRADO**

Brasília, maio de 2021



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**TÉCNICAS DE ANÁLISE RÁPIDA DO VIGOR DAS SEMENTES DE
ESPÉCIES ARBÓREAS/FLORESTAIS NATIVAS DO CERRADO**

Aluna: Laine Alves Melo - Matrícula: 16/0051843

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana Carvalho Cristo Martins

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília, maio de 2021



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**TÉCNICAS DE ANÁLISE RÁPIDA DO VIGOR DAS SEMENTES DE
ESPÉCIES ARBÓREAS/FLORESTAIS NATIVAS DO CERRADO**

Estudante: Laine Alves Melo, Matrícula: 16/0051843.

Menção: _____

Prof.^a Dr.^a Rosana Carvalho Cristo Martins - (Orientadora)

Prof. Dr. Ildeu Soares Martins – (Membro da banca)

Prof.^a Dr.^a Juliana Martins de Mesquita Matos – (Membro da banca)

Brasília, maio de 2021.

Dedico esse trabalho aos meus pais e irmã, que sempre estiveram comigo e foram minha base. Aos meus avós, por todo carinho e amor ensinado. Ao meu afilhado e ao meu namorado, por toda força, apoio e amor. E, principalmente, a Deus e Nossa Senhora por sempre estarem comigo e terem me proporcionado tantas dádivas.

AGRADECIMENTOS

Ser grato é uma das qualidades mais admiráveis na nossa sociedade e após essa caminhada na graduação não posso encerrar o ciclo sem agradecer todos que estiveram comigo, me ensinaram e contribuíram para que eu chegasse aqui.

Agradeço imensamente a Deus e Nossa Senhora, por nunca me desampararem e, sempre terem me dado força, fé e esperança para concluir minha graduação, por terem me dado os melhores pais que eu pudesse ter uma irmã que amo e um maravilhoso namorado. Essas dádivas foram essenciais para mim.

Sou muito grata aos meus pais, Dejanira Alves Melo e Sebastião Davi Fonseca Melo, que sempre me ajudaram no que eu precisava, apoiaram meu sonho e trabalharam muito para que nunca faltasse nada em casa. Minha formatura é o resultado de toda dedicação, amor, educação que vocês me deram e os sacrifícios que fizeram por mim. Amo vocês infinitamente.

Obrigada família por todo apoio que me deram, agradeço também à minha irmã, Ludielle Alves Melo, que me ajudou quando precisei; agradeço ao meu afilhado, Pedro Miguel, por todo amor, conforto e esperança. Também sou muito grata ao meu namorado, Lucas Nunes de Souza, que esteve comigo nesse processo durante todo tempo, ouvindo meus medos, desespero e compartilhando a vida intensa de universitários, ter alguém para dividir essa experiência foi reconfortante, esperançoso e principalmente incrível.

Não poderia deixar de agradecer aos colegas de trabalho que conheci no meu estágio realizado na Subsecretaria de Acompanhamento Ambiental e Políticas de Saneamento do DF (SUAPS), que me ensinaram muito e sempre me incentivaram a crescer profissionalmente e como pessoa. Diego Bergamaschi, Dyego Randson, Ricardo Novaes, Jéssica Ribeiro, Gabriel Fontes, Norma Chemin, Caroline Noronha e Felipe, muitíssimo obrigada por tudo!

Também sou muito feliz de ter feito parte da Ecoflor, que me aproximou do Movimento Empresa Júnior e me auxiliou a desenvolver liderança, gerenciamento de pessoas e projetos florestais, foi uma experiência maravilhosa. Com certeza essa experiência me abrirá incontáveis portas.

Obrigada amigos que fizeram parte desse ciclo de aprendizado, que sempre me apoiaram e dividiram essa experiência, foram momentos incríveis e inesquecíveis que sempre

levarei na memória. Gabriel, Loyane, Thamires, Elyzandra, Ana Caroline, Gabriel Simoni, Izadora e Daniela, sou muito feliz por ter vivido a graduação com vocês.

Sou extremamente grata a todo apoio da Universidade de Brasília, que não é apenas o espaço físico que me graduei, mas sim uma parte linda da minha história que sempre terei amor e apreço. O apoio e amparo que recebi da minha querida universidade foi essencial para conseguir concluir essa etapa importante.

Agradeço em especial à Professora Doutora Rosana, que me orientou e deu todo apoio necessário para desenvolver minha pesquisa, de forma muito solícita, carinhosa e humana. A senhora me orientou durante essa jornada de forma admirável, luminosa e com grande maestria. Minha eterna gratidão por fazer parte dessa fase tão importante para mim!

RESUMO

O estudo de técnicas que avaliem o vigor de sementes de espécies arbóreas e/ou florestais que ocorrem naturalmente no bioma Cerrado, que tenham potencial uso medicinal e/ou para recuperação de áreas degradadas, é extremamente importante para a produção de mudas, principalmente no cerrado sentido restrito e mata de galeria. Este trabalho teve como objetivo a realização de uma revisão bibliográfica sobre as técnicas de análise rápida do vigor que são utilizadas para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de espécies arbóreas/florestais nativas do Cerrado, especialmente de Cerrado Sentido Restrito e de Mata de Galeria, em trabalhos desenvolvidos nos últimos 10 anos. Verificou-se que apenas 16 estudos foram realizados nos últimos 10 anos; apenas 17 espécies e sete famílias foram abordadas; e a família Fabaceae foi a que contemplou maior número de estudos. Dentre os testes rápidos de monitoramento do vigor e da viabilidade de sementes mais empregados, destacam-se: condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, germinação, tetrazólio, raios X e pH do exsudato. Desta forma, evidencia-se a importância do desenvolvimento de mais trabalhos na área, visto que ela apresenta grande relevância e poucos trabalhos desenvolvidos, sendo necessário também a diversificação de famílias e espécies, em especial aquelas que possuem pouco ou nenhum estudo.

Palavras-chave: Tecnologia de sementes, testes de vigor, testes de viabilidade, Cerrado.

ABSTRACT

The study of techniques that assess the vigor of seeds of tree and/or forest species that occur naturally in the Cerrado biome, which have potential medicinal use and/or for the recovery of degraded areas, is extremely important for the production of seedlings, especially in the cerrado restricted sense and gallery kills. This work aimed to carry out a bibliographic review on the rapid vigor analysis techniques that are used to evaluate the physiological quality of seeds of native tree / forest species from the Cerrado, especially from cerrado restricted sense and gallery kills, in works developed in the last 10 years. It was found that only 16 studies have been carried out in the last 10 years; only 17 species and seven families were approached; and the Fabaceae family was the one that contemplated the largest number of studies. Among the rapid tests for monitoring the vigor and viability of the most used seeds, the following stand out: electrical conductivity, accelerated aging, germination, tetrazolium, X-rays and pH of the exudate. Thus, it is evident the importance of developing more work in the area, since it has great relevance and few works developed, and it is also necessary to diversify families and species, especially those that have little or no study.

Keywords: Seed technology, vigor tests, viability tests, Cerrado.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 O bioma Cerrado	15
3.1.1 Cerrado Sentido Restrito	19
3.1.2 Mata de Galeria	19
3.1.3 Degradação e recuperação de áreas degradadas no Cerrado	20
3.1.4 Plantas medicinais do Cerrado	23
3.2 Sementes	23
3.2.1 Frutos	23
3.2.2 Conceito, definições e classificações de sementes	24
3.2.3 Dispersão	25
3.2.4 Dormência	27
3.2.5 Germinação	28
3.3 Análise da qualidade fisiológica de sementes	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1 Técnicas de análise de vigor mais utilizadas	31
5.1.1 Teste de Condutividade elétrica	32
5.1.2 Teste de envelhecimento acelerado	33
5.1.3 Teste de Germinação	35
5.1.4 Teste de Tetrazólio	36

5.1.5 Teste de raio X	37
5.1.6 Teste do pH de exsudato	38
5.2 Famílias e espécies arbóreas/florestais estudadas nos últimos 10 anos	39
5.2.1 Estudo em 2011 sobre <i>Pterogyne nitens</i> Tul. (amendoim bravo) e <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (copaíba)	39
5.2.2 Estudo em 2011 sobre <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. (pau-santo)	40
5.2.3 Estudo em 2013 sobre <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. (jacarandá-do-cerrado)	41
5.2.4 Estudo em 2013 sobre <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. (capitão-do-campo)	41
5.2.5 Estudo em 2013 sobre as espécies <i>Mimosa heringeri</i> Barneby e <i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S.Irwin & Barneby (casiruba)	42
5.2.6 Estudo em 2015 sobre <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. (faveiro-do-cerrado), <i>Enterolobium gummiferum</i> Mart. (orelha de negro) e <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville (barbatimão)	43
5.2.7 Estudo em 2015 sobre <i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc (pau-santo)	45
5.2.8 Estudo em 2015 sobre <i>Anadananthera falcata</i> (Benth.) Speg. (angico do cerrado)	46
5.2.9 Estudo em 2016 sobre <i>Pterodon pubescens</i> Benth. (sucupira-branca)	46
5.2.10 Estudo em 2016 sobre <i>Eugenia dysenterica</i> MART. ex DC. (cagaita)	48
5.2.11 Estudo em 2016 sobre <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. (jacarandá-do-cerrado)	48
5.2.12 Estudo em 2016 sobre <i>Eugenia dysenterica</i> DC. (cagaita), <i>Anacardium othonianum</i> Rizz. (cajuzinho-arbóreo-do-cerrado) e <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler. (tarumarana)	49

5.2.13 Estudo em 2017 sobre <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex Dc.) Mattos. (ipê-roxo)	51
5.2.14 Estudo em 2017 sobre <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira)	52
5.2.15 Estudo em 2018 sobre <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. (faveiro-do- cerrado)	53
5.2.16 Estudo em 2019 sobre <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex Dc.) Mattos. (ipê-roxo)	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Fitofisionomias do bioma Cerrado	17
Figura 2 – Formações florestais	17
Figura 3 – Formações savânicas	18
Figura 4 – Formações campestres	18
Figura 5 – Fases da Sucessão Ecológica - recuperação de área degradada	22
Figura 6 – Fases da germinação das sementes – embebição	29
Figura 7 – Uso das espécies que foram alvos dos estudos realizados nos últimos 10 anos ...	56

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos selecionados considerando os três eixos de pesquisa	31
Tabela 2 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Condutividade Elétrica	33
Tabela 3 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Envelhecimento Acelerado	34
Tabela 4 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Germinação	35
Tabela 5 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Tetrazólio	36
Tabela 6 – Trabalhos que utilizaram o Teste de raios-X	37
Tabela 7 – Trabalhos que utilizaram o Teste de pH de exsudato	38
Tabela 8 – Espécies alvos de estudos sobre análise rápida de vigor das sementes de espécies nativas ou que ocorrem no cerrado naturalmente nos últimos 10 anos	55
Tabela 9 – Famílias e número de estudos realizados para cada família nos últimos 10 anos	57

1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado tem grande importância ambiental devido a riqueza de espécies e pelo fato de ser o berço dos recursos hídricos da América do Sul; contudo é pouco protegido de forma integral, e encontra-se bastante degradado. A degradação do bioma é ocasionada, em grande maioria, devido ao desmatamento para desenvolvimento de atividades agropecuárias, deixando a biodiversidade sem proteção e resultando em fragmentos de habitats. A perda de capacidade química, física e biológica do solo, após a exploração inadequada do solo, contribuiu para a redução de biodiversidade florística e faunística do Cerrado, afetando a preservação do bioma e a produção de água, causando desequilíbrios no ecossistema.

Com a pandemia do Covid-19 e todo o problema mundial causado por ela, a preocupação das pessoas em relação à degradação ambiental aumentou. Isso se deve ao fato de que a destruição de florestas contribui para o aumento do risco de contaminação dos seres humanos por vírus, devido à possibilidade de contato com animais selvagens hospedeiros (ANDRADE, 2020). No Cerrado, a recuperação de áreas degradadas é muito importante também para a manutenção e proteção da biodiversidade. Praticamente todas as espécies do Cerrado são de uso múltiplo, especialmente medicinal, sendo necessário a conscientização das pessoas quanto ao uso sustentável dos recursos florestais do bioma.

As plantas medicinais contribuem para o tratamento de sintomas e/ou doenças, são consagradas pelo conhecimento tradicional e o uso das mesmas pela população se deve, principalmente, em decorrência da dificuldade de acesso à saúde. Contudo, é importante que o uso de plantas medicinais tenha embasamento científico, afim de evitar riscos à saúde dos usuários e efeitos colaterais.

Por ser um bioma com alta diversidade, mas pouco estudado, devem ser utilizados técnicas de análise rápida que possam avaliar o vigor das sementes de espécies arbóreas/florestais, de modo a prever o sucesso da semeadura direta e da produção de mudas a serem empregadas na recuperação de áreas degradadas. Os estudos sobre o processo de germinação, vigor e viabilidade de sementes é essencial para propagação e desenvolvimento e perpetuação das espécies, particularmente florestais/arbóreas nas áreas alvo de recuperação, ou produção de possíveis medicamentos.

Os testes de vigor e de viabilidade objeto deste trabalho de levantamento bibliográfico foram escolhidos por serem clássicos, rápidos e eficientes para uma gama de espécies. Além disso, são os testes que mais se destacam nas pesquisas do país nos últimos dez anos, apresentando alta eficiência. Tratam-se de testes rápidos destrutivos, como o de tetrazólio; e não destrutivos, como o de condutividade elétrica. Destaca-se, ainda, o teste de envelhecimento acelerado, importante para a determinação da qualidade fisiológica das sementes, em especial para identificar sua capacidade de armazenamento.

2 OBJETIVO

Realização de revisão bibliográfica sobre técnicas de análise rápida do vigor das sementes de espécies arbóreas/florestais nativas do Cerrado, especialmente de Cerrado Sentido Restrito e de Mata de Galeria, desenvolvidos nos últimos 10 anos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O bioma Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ficando atrás apenas da Amazônia e está presente em 11 estados brasileiros. Apresenta um pouco mais de 2,03 milhões de km² de extensão e abrange 22% do território brasileiro, é nesse bioma que se encontram as três maiores bacias hidrográficas da América do Sul e possui alta biodiversidade, inclusive espécies endêmicas (ICMBio, 2020a; MMA, 2020).

O bioma é um *hotspot*, abriga 5% de todas as espécies do mundo e 30% das espécies brasileira, sendo que mais de 32% das espécies são endêmicas (WWF, 2019). A preservação do bioma é de extrema importância, visto que o Cerrado abriga vários mamíferos que estão em extinção.

A grande importância do Cerrado também está no subsolo, pois as raízes das árvores são profundas e agem como uma grande esponja absorvendo e estocando água da chuva, distribuem a água estocada para milhões de nascentes durante todo o ano e abastece as principais bacias hidrográficas brasileiras, inclusive a bacia Amazônia. Além disso, fornece água para três importantes aquíferos: Bambuí, Urucua e Guarani (WWF, 2020).

O bioma se encontra entre os paralelos 2° e 24° de latitude sul, os meridianos de 41° e 60° de longitude oeste, com dimensões continentais e de grande diversidade climática com características equatoriais, subtropicais e tropicais, apresenta também duas estações bem definidas: uma estação seca de inverno e outra úmida de verão (NASCIMENTO; NOVAIS, 2020).

A temperatura média anual fica em torno de 22 °C, a máxima pode chegar a 40 °C e a mínima é bastante variável, mas pode chegar a abaixo de 0 °C, essa variação se deve a grande extensão do bioma e à variação de altitudes. Já a precipitação média está entre 1200 e 1800 mm por ano, sendo que os meses mais chuvosos são de outubro a março. A precipitação no Cerrado refletiu diretamente na vegetação ao longo do tempo e resultou na lixiviação do solo. as condições do solo e do clima contribuíram para a variação das fitofisionomias e diversidade florística.

O relevo do Cerrado apresenta intercalações de planaltos, depressões e planícies, os planaltos possuem superfícies de 600 a 1.600 metros acima do nível do mar e são dominados por áreas planas, que são chamadas de chapadas, já as depressões compreendem os compartimentos formados pelos processos erosivos, formam as linhas de drenagem e as bacias hidrográficas, e possuem os solos mais jovens e férteis do bioma, as planícies de maior extensão estão alocadas nas depressões e coincidem aos terraços aluviais (PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO, 2011).

Os solos do cerrado são solos pobres, profundos e bem drenados, classificados em sua maioria como latossolo, com alta concentração de alumínio, podendo ter bastante presença ou ausência de ferro, que é o nutriente responsável pela coloração voltada avermelhada do latossolo vermelho. Em razão da problemática do solo foi pouco pressionado durante várias décadas, devido a limitação de nutrientes, porém após a possibilidade de correção do solo ele passou a ser uma boa opção, tanto devido à drenagem quanto profundidade, além do relevo plano e distribuição de chuvas que facilita a mecanização e produção de monoculturas.

A fitofisionomia do bioma Cerrado apresenta formações florestais, savânicas e campestres sendo: florestas as áreas que as espécies arbóreas são predominantes, com formação de dossel, que pode contínuo ou descontínuo, as formações savânicas são as áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato com presença de gramíneas e não há formação de dossel contínuo, já o campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, sem a presença de árvores na paisagem (RIBEIRO;

WALTER, 1998). Podemos observar como ocorrem as fitofisionomias do Cerrado nas figuras 1 a 4.

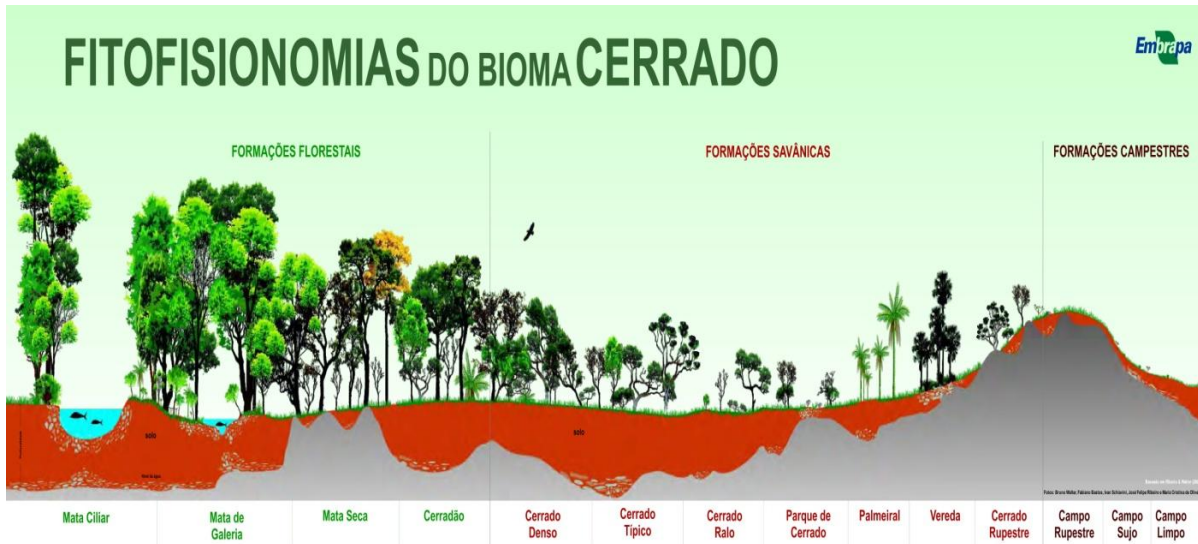


Figura 1: Fitofisionomias do bioma Cerrado. Fonte: Embrapa, 2020.

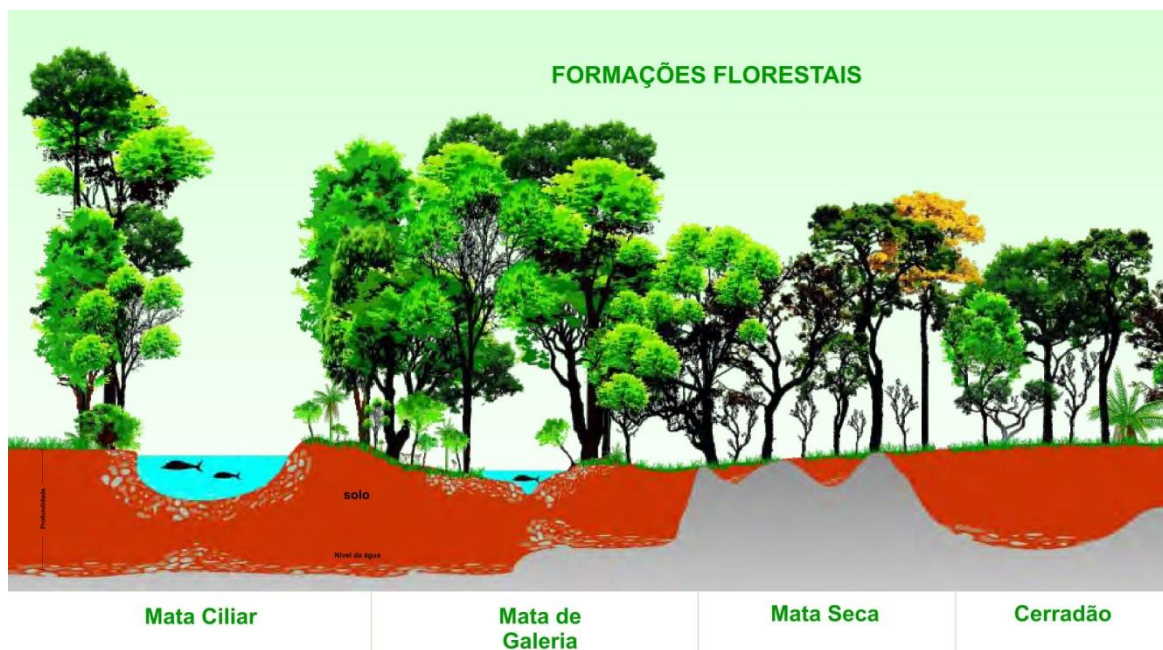


Figura 2: Formações florestais. Fonte: Embrapa, 2020.

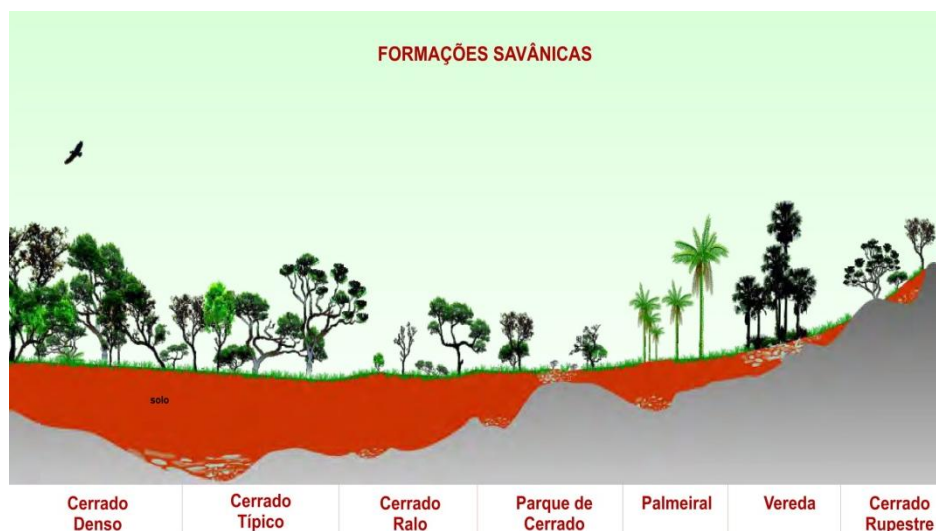


Figura 3: Formações savânicas. Fonte: Embrapa, 2020.

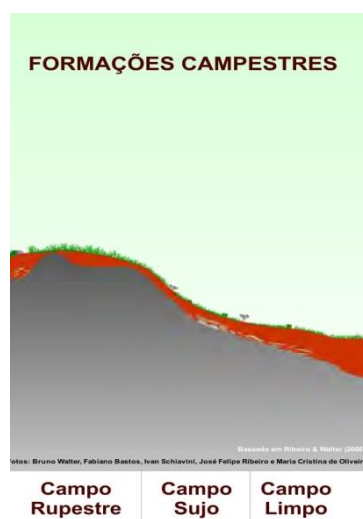


Figura 4: Formações campestres. Fonte: Embrapa, 2020.

A importância da realização de estudos sobre o Cerrado Sentido Restrito e Mata de Galeria se devem ao fato do Cerrado Sentido Restrito ser a fitofisionomia com maior extensão presente no bioma, grande riqueza e biodiversidade florística, além de faunística; e a Mata de Galeria estar classificada em Área de proteção Permanente, em razão da proteção dos recursos hídricos.

Além disso, é importante saber que cerca de 62,1% das bacias hidrográficas do bioma possuem uma taxa de desmatamento contribuindo para a redução do suprimento de água, sendo que a agricultura e pecuária intensiva são responsáveis pelo consumo excessivo de água (AUBERTIN, 2013).

Como é observada, a produção agrícola e pecuária além de degradar o Cerrado pela exploração acelerada e causar diminuição da produção de água, também realiza alto consumo do recurso hídrico, por isso, é necessário impedir o desmatamento advindo da produção agropecuária e realizar a recuperação das áreas degradadas a fim de proteger a biodiversidade e os recursos hídricos.

3.1.1 Cerrado Sentido Restrito

É uma das 11 fitofisionomias do Cerrado, de formação savânica, com alta biodiversidade e presença de espécies endêmicas; apresenta árvores de pequeno porte, inclinadas, com tortuosidade, ramificações irregulares e retorcidas (RIBEIRO; WALTER, 2008). É a fitofisionomia mais extensa do bioma, ocupando cerca de 70% do mesmo (FELFILI; SILVA, 2005).

O Cerrado Sentido Restrito pode ser subdividido em quatro subtipos: cerrado denso, típico, ralo e rupestre, sendo que os três primeiros possuem uma variação de densidade de árvores entre eles de forma decrescente do cerrado denso ao ralo, já os estratos arbustivo e herbáceo há o crescimento; o cerrado rupestre apresenta solos rasos com presença de rocha e espécies típicas que são adaptadas a ele (CASELLA, 2014; RIBEIRO & WALTER, 2008; PINTO et al., 2009).

O solo, em geral, é bem drenado, profundo, distróficos, ácidos e álicos; sendo em sua maioria das classes Latossolo Vermelho, Neossolo Quartzarênico e Neossolo Litólico (HARIDASAN, 1992, 2005; RIBEIRO & WALTER, 2008). Por isso, a pressão agropecuária é grande, já que com a correção química do solo ele se torna propício para produção e mecanização.

Estudos fitogeográficos realizados no Cerrado apresentaram que algumas espécies ocorrem de forma ampla e dominante no bioma, como as espécies da família Vochysiaceae e Fabaceae, que são acumuladoras de alumínio, elemento tóxico para a maioria das plantas e que é bastante presente no solo do bioma, algumas espécies de Fabaceae produzem nódulos fixando nitrogênio no solo (BRANT, 2011; FELFILI & VENTUROLI, 2000; RIBEIRO et al., 2005).

3.1.2 Mata de Galeria

As matas de galerias se tratam da vegetação florestal presente às margens dos cursos d'água de pequeno porte localizados nos planaltos do Brasil Central, formando corredores

fechados (galerias) sobre o curso de água, em geral, está localizada nos fundos dos vales ou nas cabeceiras de drenagem em que os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo, as árvores não apresentam queda de folhas na estação seca (ICMBio, 2020b).

Esta fitofisionomia é classificada, com base na legislação, como Áreas de Preservação Permanente – APP, tem como função a proteção dos recursos naturais bióticos e abióticos, é muito importante na regularização e manutenção da vazão dos cursos hídricos, além de funcionar como filtro para adubos e agrotóxicos que vêm de áreas agrícolas próximas; além disso, a presença das matas de galeria resulta na redução de perdas do solo por erosão e ainda preserva a fauna (STEIN, 2017).

A vegetação é perenifólia durante todas as estações com a altura média do estrato arbóreo tem variação entre 20 e 30 metros, e quase sempre circundam as duas margens do corpo hídrico o que resulta em alta umidade relativa no seu interior a umidade relativa mesmo quando está na época mais seca do ano; há árvores com pequenos sapopemas ou saliências nas raízes frequentemente, o que é mais visto em locais com maior umidade e também é bastante comum alta ocorrência de espécies epífitas, principalmente pertencente à família Orchidaceae (RIBEIRO; WALTER, 1998).

As matas de galeria podem ser subdivididas em dois subtipos: não inundável e inundável. Essa divisão é feita de acordo com a composição florística e as características ambientais, como a topografia presente na área e a variação na altura do lençol freático durante as estações (RIBEIRO; WALTER, 1998).

3.1.3 Degradação e recuperação de áreas degradadas no Cerrado

Com a ocupação intensiva do Cerrado para produção agrícola através da modernização da agricultura, a soja começou a ser cultivada intensivamente desde 1970, sua produção passou de 1,5 milhão de toneladas para 15 milhões de 1970 a 1980, e a partir do início dos anos 1980 os solos pobres, ácidos e que apresentavam baixa produtividade foram corrigidos com a adição de calcário e fertilizantes em larga escala, em razão do Cerrado ter um relevo plano que facilita para a mecanização e a monocultura, solos profundos, bem drenados e uma precipitação média, 1500 mm, concentrada em uma estação de chuvas de seis meses tornou sua exploração vantajosa (AUBERTIN, 2013).

O bioma Cerrado, ao longo do tempo, sofreu processo de fragmentação da sua vegetação devido a conversão das paisagens naturais em áreas produtivas e em cidades, os

fragmentos estão localizados em áreas protegidas ou em locais que o acesso é difícil ou ainda, onde a mecanização do solo é inviável devido à declividade (GIUSTINA, 2013).

Segundo estimativas, cerca de 30% das pastagens do Cerrado estão extremamente degradadas e subutilizadas, o que representa o desperdício de recursos naturais finitos e de área agricultável, além de exploração de novas áreas de vegetação nativa (WWF, 2019). São consideradas áreas degradadas, as áreas que apresentam alteração em sua estrutura natural, como solo e vegetação, sendo que as alterações em sua integridade podem ser de natureza física, química ou biológica e estas áreas não conseguem voltar às condições anteriores à degradação sem intervenção humana (CÔRREA, 1998; STEIN, 2017).

Em razão da problemática e a fim de preservação, manutenção e regeneração de um bioma tão importante, se faz necessário a recuperação dessas áreas degradadas que, em grande maioria, foram exauridas e abandonadas. Recuperar o cerrado não afeta apenas a vegetação, mas também os recursos hídricos e fauna do nosso país e da América Latina.

A recuperação de áreas degradadas envolve o conceito de recuperação da forma e da função da área, sendo que a reposição da vegetação e crescimento das árvores contribuem para a recuperação da forma, fitofisionomia e da paisagem, já a recuperação da função ocorre quando o ciclo dos nutrientes volta aos níveis de auto regulação (MUNDIM, 2004).

São exemplos de práticas de restauração da vegetação: o plantio de mudas de espécies nativas da fitofisionomia degradada e reconstituição de mata ciliar ou de galeria ao redor do curso hídrico presente. A recuperação de áreas degradadas deve ser submetida à avaliação do órgão competente e ser pautada de acordo com a legislação pertinente, podendo haver variações de acordo com o estado e/ou vegetação.

É importante saber que a recuperação de áreas degradadas é baseada na sucessão ecológica, que se trata de um processo de colonização da vegetação lento e gradual. Algumas espécies arbóreas se adaptam melhor na colonização de áreas degradadas, sendo mais resistentes e contribuindo para melhoria das condições ambientais, possibilitando a entrada de novas espécies e sucessão florestal.

As árvores pioneiras são as que chegam primeiro no local, em geral, são pouco exigentes de recursos, dispersas por anemocoria ou zoocoria, apresentam dormência nas sementes, só germinam com presença de clareira, possuem crescimento acelerado quando jovem e são generalistas, mas não são boas competidoras o que contribuiu para elas saírem ou

não entrem no ecossistema quando há competição por luz e recursos. Elas contribuem para a modificação do ambiente após a germinação e desenvolvimento, resultando em condições propícias para germinação e desenvolvimento das espécies secundárias e de clímax (STEIN, 2017).

As plantas secundárias entram no ecossistema após as pioneiras, em geral, as sementes não tem presença de dormência, se desenvolvem também com ausência de luz direta, as plantas estão abaixo do dossel podendo estar também em locais com clareiras. Elas têm seu desenvolvimento estimulado com o surgimento de clareira, e alguns autores dividem as espécies secundárias em inicial e tardia, sendo que as espécies iniciais apresentam o crescimento mais acelerado, madeira leve e não toleram sombra, e o tempo para a primeira reprodução é entre 5 e 10 anos (STEIN, 2017).

As espécies secundárias tardias apresentam o crescimento de médio a rápido, possui a madeira normalmente com alta dureza, não toleram sombra quando estão no estágio juvenil e a idade da primeira reprodução é de 10 a 20 anos (MORAES et al., 2013).

Já as árvores clímax possuem sementes grandes, que em maioria não apresentam dormência e que toleram o suco gástrico dos animais, já que muitas sementes são dispersas através das fezes dos animais que consomem o fruto. Elas não precisam de clareiras para se desenvolver, são plantas exigentes, mas que quando estão em locais que propiciam seu desenvolvimento competem bastante por sol e recursos, além disso, formam os dosséis. São espécies muito mais exigentes em comparação às pioneiras e secundárias, apresentam ciclo de vida longo e são melhores competidoras (STEIN, 2017).

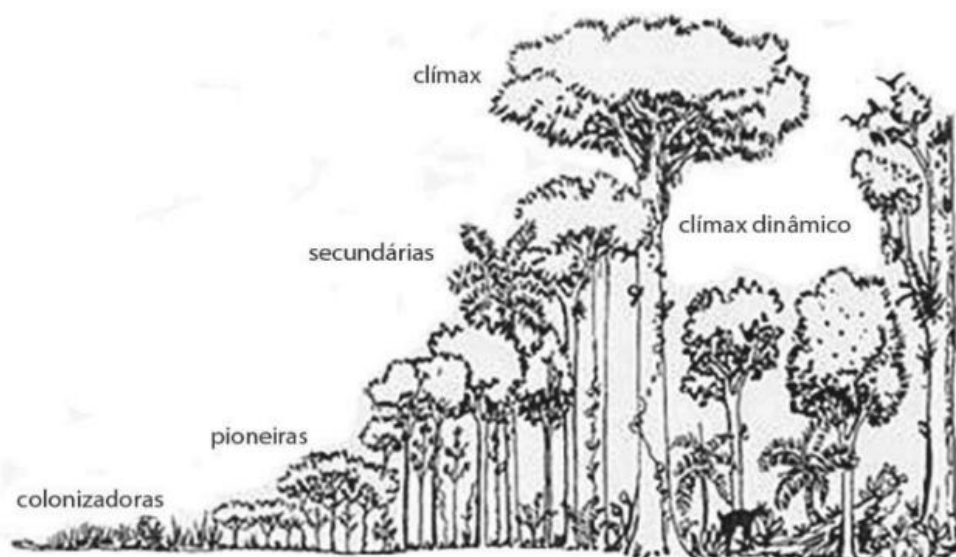


Figura 5: Fases da Sucessão Ecológica - recuperação de área degradada. Fonte: SILVA, 2012.

3.1.4 Plantas medicinais do Cerrado

Plantas medicinais são plantas que possuem características fitoterápicas que tratam sintomas ou doenças e são de conhecimento da população tradicional e/ou popular. O uso de plantas medicinais, em sua maioria, é forte no Brasil em razão da dificuldade de acesso à saúde pública e medicamentos por gerações passadas, que prevaleceram na sociedade atual e tiveram o conhecimento repassado.

Os usos e importância desses vegetais tornam a relação homem-natureza mais estreita a partir da dispersão do conhecimento sobre esse recurso, além disso, o conhecimento acumulado pelas gerações passadas, no decorrer de séculos, através do contato com o meio ambiente contribuiu bastante para o pouco que se sabe sobre o uso da flora tropical (ALVES et al., 2015; AMOROZO & GÉLY, 1988).

A biodiversidade do Cerrado é bastante rica e oferece raízes, cascas, resinas, óleos, folhas, argilas, água, e outros diversos recursos naturais que são utilizados pela população para a medicina popular (WWF, 2019). Ter o conhecimento sobre essas plantas, auxilia tanto na preservação cultural e disseminação do conhecimento como contribui para a proteção e cultivo de plantas medicinais do cerrado.

A obtenção de fármacos a partir de metabólitos secundários de origem vegetal, bem como o desenvolvimento de medicamentos originados de plantas, vem gerando enorme interesse não apenas nos pesquisadores em produtos naturais, mas principalmente de pequenas e grandes indústrias farmacêuticas (MONTANHER; PIZZOLATTI; BRIGHENTE, 2003).

Ter pesquisas sobre as plantas medicinais e seu cultivo, não traz benefícios apenas as populações tradicionais para melhor uso dos recursos como também contribui para o conhecimento científico, pois elas podem servir de bases a novos remédios, como para a economia do país (AMOROZO; GÉLY, 1988).

3.2 Sementes

3.2.1 Frutos

Geralmente, as sementes estão presentes nos frutos que possuem duas funções principais: proteger as sementes no desenvolvimento e contribuir com sua dispersão, sendo

funções bastante conflitantes e a variação na sua importância relativa leva à grande parte da variação ocorrente nas características dos frutos (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

Os frutos que carregam as sementes podem ser classificados como carnosos ou secos. Os frutos carnosos possuem alta variedade, que se deve à alta diversidade da fauna e sua maturação é percebida pela mudança de coloração da casca, geralmente para amarela ou vermelha, e sua polpa apresenta um aspecto mais comestível; já os frutos secos não apresentam polpa e possuem uma característica denominada deiscência, que é equivalente à maturação dos frutos carnosos e se trata de uma estratégia de dispersão de sementes adotada por muitas espécies de plantas (KERBAUY, 2019).

3.2.2 Conceito, definições e classificações de sementes

As sementes são unidades dispersoras especializadas, estão presentes tanto nas angiospermas quanto nas gimnospermas, e se desenvolvem a partir dos óvulos, que contêm o gametófito feminino; o desenvolvimento do embrião ocorre após a fecundação e zigoto resultante, e a evolução das plantas com sementes é um acontecimento extremamente importante para a evolução das plantas terrestres (TAIZ et al., 2017).

A semente é um óvulo maduro que está fecundado, que contém basicamente três partes: embrião, endosperma (que pode não estar presente algumas vezes) e o tegumento, tem função de proteger o embrião contra ataques de organismos biodeterioradores e possui estrutura única que contribui para disseminação, proteção e reprodução das espécies (NETO et al., 2014).

As sementes, em sua totalidade, estão envoltas por uma camada externa protetora formada por células mortas que é chamada testa, tegumento ou capa da semente (TAIZ et al., 2017). O tegumento representa uma via de troca de matéria entre os meios interno e externo, no decorrer do desenvolvimento ele pode se lignificar, se suberizar ou se cutinizar, resultando no aumento da resistência às trocas de gases, de água e de solutos entre a semente e o meio, em algumas espécies o tegumento pode ocasionar dormência física da semente (KERBAUY, 2019).

O embrião presente nas angiospermas é uma estrutura basicamente simples, sendo formado pelo eixo embrionário e um ou dois cotilédones, o eixo é composto pela radícula, ou raiz embrionária, pelo hipocótilo, no qual os cotilédones estão aderidos, e do eixo caulinar que possui a plúmula, ou primeiro primórdio foliar; mesmo que o embrião e o número

limitado de tecidos que estão em sua volta, e a anatomia da semente seja simples, há uma grande diversidade entre os diferentes grupos de plantas (TAIZ et. al., 2017).

O endosperma é o tecido de reserva nutritivo da semente, ele pode ser constituído por amido, proteína, carboidratos e/ou glúten e tem a função de fornecer materiais nutritivos que são essenciais para o desenvolvimento do embrião (ESAU, 1960).

Quando ocorre a germinação da semente, o endosperma é inteiramente consumido e ele pode ser classificado de acordo com sua constituição, como: oleaginoso quando ele é rico em gorduras, córneo quando apresenta as paredes celulares espessadas e de consistência dura, carnoso quando é rico em reservas celulósicas e menos compactas, mucilaginoso quando é formado com compostos altamente higroscópicos e amiláceo quando é constituído por amido basicamente; sendo que quando ele é amiláceo, o endosperma apresenta uma camada mais externa constituída de células menores denominada aleurona (KERBAUY, 2019).

As sementes podem ser classificadas de acordo com seu comportamento fisiológico em relação à dessecação. Quando a espécie é tolerante à dessecação, ela é classificada como ortodoxa; caso ela não seja tolerante é classificada como recalcitrante, e há ainda as intermediárias que em alguns momentos apresenta comportamento parecido com sementes ortodoxas e em outros com as sementes recalcitrantes (ELLIS, 1990a, 1990b; EMBRAPA, 2006; ROBERTS, 1973).

3.2.3 Dispersão

A dispersão de sementes é extremamente importante para o ciclo de reprodução da flora, pois torna possível a distribuição das sementes em vários habitats, promovendo o aumento do recrutamento das plantas e contribuindo para os processos de competição, predação e reprodução da espécie (NATHAN; MULLER-LANDAU, 2000). A dispersão das sementes pode ser classificada, de acordo com o agente dispersor, de quatro formas: anemocoria, autocoria, hidrocoria e zoocoria.

Anemocoria se trata da dispersão feita pelo vento, neste tipo de dispersão os frutos ou sementes apresentam formas de alas ou plumas, capacidade de flutuação no ar; ou sementes minúsculas e leves que são capazes de serem transportadas pelo vento (PERES, 2016). Esse tipo de dispersão propicia maior distância das sementes em relação à planta mãe, reduzindo a competição por recursos naturais.

Na autocoria, a dispersão é feita pela própria planta sem a necessidade de um agente e a planta lança as próprias sementes; os frutos geralmente são secos, apresentam abertura explosiva e são capazes de arremessar as sementes à certas distâncias da planta mãe, ou apresentam diásporos que não possuem adaptação evidente a agentes dispersores específicos, que são liberados de forma passiva da planta mãe quando se tornam maduros – autocoria passiva (PERES, 2016).

Na dispersão hidrocórica, as sementes possuem estruturas que contribuem para que a dispersão seja feita através da água, a fim de distanciar os descendentes da planta mãe, reduzindo a competição intraespecífica e probabilidade de consumo desses propágulos (CONNELL, 1971; GAIARSA et al., 2008; JANZEN, 1970).

A zoocoria ou dispersão de sementes por animais é uma das mais disseminadas no reino vegetal, apresentando diversos exemplos mutualísticos de dispersão, como por aves, morcegos e primatas; este tipo de dispersão pode ocorrer de inúmeras formas, desde a liberação da semente após o animal comer o fruto, como através do carregamento de diásporos nos pelos e algumas espécies florísticas são adaptadas à dispersão através de fauna específica (CÁCERES, 2012; CHARLES-DOMINIQUE et al., 1981; CHARLES-DOMINIQUE, 1986; GAUTIER-HION et al., 1985; GORCHOV et al., 1993; HOWE & WESTLEY, 1986; SMYTHE, 1970; VAN DER PIJL, 1982).

Alguns estudiosos fazem a divisão da dispersão zoocórica em dois tipos: epizoocoria e endozoocoria, sendo que na Epizoocoria a dispersão feita pelo animal ocorre com o transporte da estrutura reprodutiva externamente em seu corpo e neste caso, os frutos e as sementes apresentam mecanismos especiais como ganchos, pelos ou substâncias pegajosas que se aderem ao pelo do animal para que possam ser carregadas (CAMPOS, 2017; PISA, 2012).

Na endozoocoria, a dispersão ocorre com a digestão e posterior liberação de diásporo, sendo que algumas sementes possuem a capacidade de continuarem viáveis mesmo passando pelo sistema digestivo dos animais, sendo dispersas pelo caminho percorrido pelos animais (CAMPOS, 2017; DEKKER, 2011; LORENZI, 2008). A passagem de sementes pelo sistema digestivo dos animais, em algumas espécies arbóreas, é uma condição para ocorrer a quebra de dormência (SILVA; OLIVEIRA, 2000).

3.2.4 Dormência

O desenvolvimento da semente é um evento complexo, com vários sistemas de regulação e controle, resultando em uma dependência da capacidade germinativa da semente em resposta ao meio; a semente não dormente ou quiescente está apta a germinar na maior amplitude possível de acordo com a limitação de seu genótipo, como as condições ambientais; já a semente dormente necessita de estímulos ambientais específicos para conseguir germinar (KERBAUY, 2019).

O fenômeno denominado dormência da semente consiste em um bloqueio por um período de tempo inerente ao término da germinação, contribuindo com um período a mais para a dispersão da semente, que pode ser por motivos de distâncias geográficas maiores, ou para contribuição com o ciclo de dormência sazonal presente no banco de sementes no solo; além de aumentar a sobrevivência da plântula em razão da inibição da germinação em condições que não sejam favoráveis (TAIZ et al., 2017).

Caso a semente apresente o mecanismo de dormência, ocorrerá a inibição da germinação de todas as sementes de uma única vez, que pode ser para proteger a espécie de eventos climáticos que possam destruí-las após a germinação e permitindo a germinação apenas com condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, além disso a dormência pode interferir nos resultados dos testes de germinação (NETO et al., 2014).

A dormência pode ser classificada em relação à origem como primária ou secundária. Na primária, a dormência se instala durante o desenvolvimento da semente ainda presente na planta mãe e na secundária, a dormência se estabelece na semente após ela ser liberada da planta mãe (CARDOSO, 2009). Além dessa classificação, a dormência pode ser dividida em: fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e química.

A dormência fisiológica é causada devido aos mecanismos inibitórios que envolvem os processos metabólicos e fazem o controle do desenvolvimento na semente, que estão presentes não apenas no embrião propriamente dito, como também nos tecidos e nas estruturas próximas, especialmente o endosperma; neste tipo de dormência há dois níveis principais: não profundo e profundo, sendo que no primeiro o embrião cresce e se desenvolve quando é separado do restante da semente, enquanto no segundo tipo ele não se desenvolve, mesmo quando isolado (KERBAUY, 2019).

No caso da dormência morfológica, ela ocorre em sementes que são liberadas da planta mãe com embriões diferenciados, cotilédones e eixo hipocótilo-radícula reconhecíveis, mas que não estão desenvolvidos de forma plena em relação ao tamanho, sendo que nesse caso, antes da germinação “visível” (protrusão) ocorre uma fase de crescimento intraseminal causada por condições ambientais apropriadas (CARDOSO, 2009).

Já na dormência morfofisiológica, a semente possui tanto a dormência morfológica quanto a fisiológica, neste caso, o embrião precisa chegar a um determinado tamanho crítico, e para isso, a dormência fisiológica precisa ser quebrada por estratificação ou outro tratamento; dependendo da espécie, a dormência fisiológica deve ser quebrada antes de o embrião retomar seu desenvolvimento ou os dois processos (quebra de dormência fisiológica e crescimento do embrião) podem ocorrer ao mesmo tempo (KERBAUY, 2019).

A dormência física tem como causa uma ou mais camadas de células que são impermeáveis à água, sendo que elas estão presentes no tegumento ou nos envoltórios da semente em geral, com isso, para conseguir realizar a hidratação e interrupção da dormência é necessário fazer aberturas em estruturas anatômicas especializadas (como o hilo e a lente), localizadas na superfície da semente, o que resultará em diminuição da resistência à entrada de água no seu interior (BASKIN & BASKIN, 2004; CARDOSO, 2009).

Por último, temos a dormência química que é causada através dos inibidores de crescimento que estão presentes no pericarpo e/ou substâncias produzidas no fruto ou na própria semente e que quando são transportadas para o embrião resultam na inibição do seu crescimento (KERBAUY, 2019).

3.2.5 Germinação

A germinação das sementes ocorre após dispersão, assim que elas encontram um ambiente com características favoráveis ao seu desenvolvimento, esse período da dispersão até germinação é variável entre as espécies, podendo ocorrer a curto ou longo prazo. É um processo de reativação do crescimento do embrião presente na semente, que ao quebrar o tegumento irá emergir se desenvolver, podendo produzir uma plântula normal em condições positivas e ele inicia com a absorção de água pela semente (UNICAMP, 2020).

Na fase de germinação, o embrião quebra seu estado de dormência e, através da mobilização das reservas armazenadas, se inicia um período de crescimento vegetativo; de

acordo com a espécie, a germinação ocorre em resposta a uma combinação de fatores, como: o tempo, umidade, calor e luz (TAIZ et al., 2017).

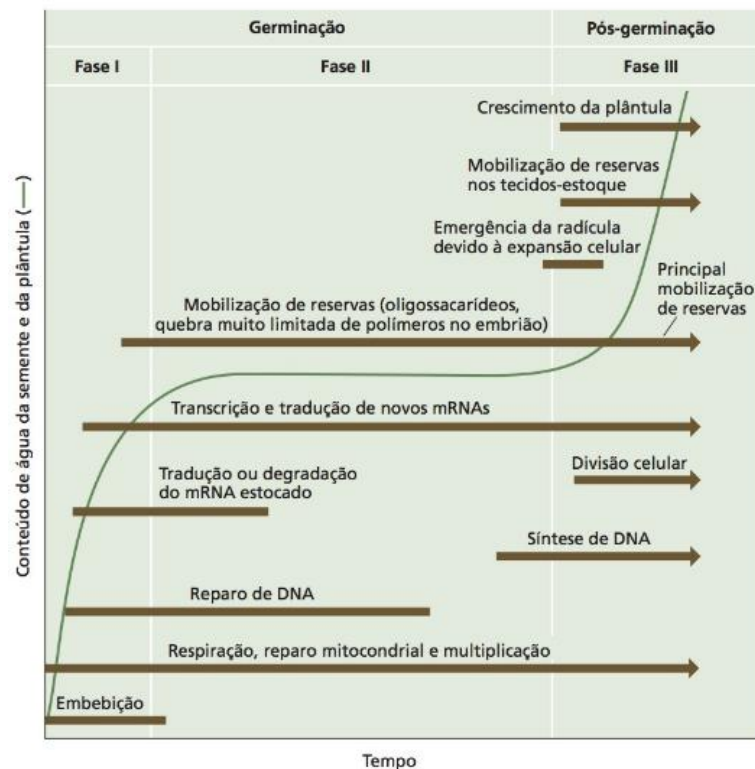


Figura 6: Fases da germinação das sementes - embebição. Fonte: NONOGAKI et al., 2010.

Quando as condições estão normais, o processo de embebição de água pelas sementes ocorre em três fases; na fase I as sementes estão secas e por isso a absorção da água ocorre de forma acelerada; na fase II a absorção de água diminui e os processos metabólicos são retomados, resultando na expansão do embrião e emergência da radícula da casca da semente; na fase III com a diminuição do potencial hídrico com o crescimento da plântula, há a retomada novamente de absorção de água e há a mobilização completa das reservas de nutrientes das sementes (TAIZ et al., 2017).

3.3 Análise da qualidade fisiológica de sementes

A qualidade fisiológica da semente é conceituada como a soma das propriedades que contribuem para que a semente tenha capacidade de desempenhar funções vitais, tais como: germinação, vigor e tempo de vida (PESKE; BARROS, 1998). A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é obtida através da realização de testes de vigor e germinação.

A avaliação da qualidade fisiológica da semente ajuda a prever o desempenho da semente em campo em relação a vários cenários climáticos, mostra se a espécie apresenta chances de regeneração natural em determinada área, contribui com informações pertinentes para a comercialização de sementes e mudas, além de ser muito importante realizar a avaliação em espécies que apresentam escassez de informação.

Avaliar a qualidade das sementes é muito importante para estimar o sucesso de uma espécie no campo, sob uma ampla faixa de condições ambientais, além disso, também tem grande importância devido as sementes estarem sujeitas à várias mudanças que causam degeneração após sua maturação que afetam seu vigor e, podem ser de origem bioquímica, fisiológica e física (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972; ARTHUR & TONKIN, 1991).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do presente trabalho consistiu em realizar uma revisão de literatura acerca das técnicas que possibilitam análise rápida do vigor de sementes de espécies arbóreas e florestais nativas do Cerrado.

Essa metodologia é utilizada para a apresentação de uma problemática, com base em referenciais teóricos e pesquisas já realizadas, conhecimento e análise de contribuições culturais ou científicas para o tema; para isso, é necessário reunir ideias de fontes diferentes, a fim de realizar a construção de nova teoria ou nova forma de apresentação sobre o assunto (CERVO & BERVIAN, 2002; FOGLIATTO, 2007).

O Google Acadêmico foi a plataforma utilizada para a obtenção dos materiais, como: artigos, teses, dissertações e pesquisas científicas que concentraram os três eixos de pesquisa, e que foram desenvolvidos e publicados nos últimos 10 anos. A maioria dos trabalhos que abrangeu todos os eixos foi encontrada na base de dados da Universidade de Brasília.

Tendo em vista os três eixos de pesquisa do presente trabalho, trabalhos com as temáticas foram selecionados e passaram por filtros para avaliar se eles se encaixavam nos três eixos. Os eixos que foram utilizados para a seleção dos trabalhos foram: abordar sobre espécies florestais do cerrado sentido restrito e mata de galeria; as espécies alvos de estudos que apresentam potencial para recuperação de áreas degradadas e/ou uso medicinal; ter sido realizadas técnicas rápidas de análise de vigor e viabilidade de sementes destas espécies.

Após aplicar a metodologia, vários trabalhos foram selecionados previamente e foram submetidos aos filtros para avaliar se eles englobavam os três eixos de pesquisa. Apenas os trabalhos que abrangeram os três eixos foram selecionados e os demais materiais foram descartados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Técnicas rápidas de análise de vigor mais utilizadas nos 16 trabalhos selecionados

Os testes mais utilizados nos estudos para análise rápida do vigor de sementes de espécies arbóreas e florestais nativas do Cerrado, de acordo com os trabalhos que foram selecionados, tabela 1, são: teste de condutividade elétrica, teste de envelhecimento acelerado, teste de germinação, teste de tetrazólio, testes de raios X e pH do exsudato.

Tabela 1 – Trabalhos selecionados considerando os três eixos de pesquisa:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de <i>Caesalpinia ferrea</i> Martius, <i>Pterogyne nitens</i> Tul e <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Martins (2011)
2	Avaliação da qualidade de sementes de <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e germinação	Ramos (2011)
3	Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. e <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Oliveira (2013)
4	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação	Gomes (2013)
5	Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado	Garcia (2013)
6	Caracterização da qualidade fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do Cerrado	Ramos (2015)
7	Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de <i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	Teles (2015)
8	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)
9	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth. provenientes de condições ambientais distintas	Chaves (2016)
10	Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica	Lopes (2016)
11	Análise de vigor de sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. através do teste de envelhecimento acelerado	Santos (2016)
12	Análise de imagens de raios X em sementes de espécies frutíferas nativas do Cerrado: <i>Eugenia dysenterica</i> DC., <i>Anacardium othonianum</i> Rizz. e <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Silva (2016)

13	Análise da qualidade fisiológica de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex Dc.) Mattos	Viana (2017)
14	Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado	Silva (2017)
15	Monitoramento do vigor e da viabilidade das sementes de <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. armazenadas em laboratório através dos testes de condutividade elétrica e de germinação	Alves (2018)
16	Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Castro (2019)

5.1.1 Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica é um teste bastante difundido no Brasil e um dos mais utilizados, por ser prático, rápido e de fácil realização. Ele é fundamentado no princípio de que à medida que a semente envelhece ela sofre deterioração, resultando na perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando, então, sua permeabilidade e, a lixiviação de eletrólitos (SANTOS; PAULA, 2005).

Por isso, membranas que são mal estruturadas ou estão com as células danificadas, em geral devido o processo de deterioração da semente, apresentam sementes de baixo vigor, e os resultados do teste de condutividade elétrica podem ser afetados por alguns fatores, como: qualidade da água utilizada no processo, temperatura e duração do período de embebição (DIAS & FILHO, 1996; GASPAR & NAKAGAWA, 2002; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; AOSA, 2002). Menores valores de condutividade elétrica indicam maior qualidade das sementes (FLORES et al., 2014).

O teste é muito utilizado em espécies agrícolas, o que condiz com o grande número de trabalhos desenvolvidos, já para espécies florestais o número é bastante reduzido (VASCONCELOS et al., 2019). Apesar disso, o teste de condutividade apresenta alta eficiência para avaliar o vigor de sementes florestais, encontrando resultados satisfatórios e explica o crescimento do interesse e utilização na área florestal (MARCOS FILHO, 2015; SILVA et al., 2019).

Há vários fatores que podem causar influências nos resultados do teste, por esta razão é necessário o desenvolvimento de protocolos e realização de estudos para cada espécie, a fim de otimizar os resultados e suprir a carência de informações sobre o vigor e viabilidade de espécies arbóreas e/ou florestais (SASAYA et al., 2020).

Tabela 2 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Condutividade Elétrica:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de <i>Caesalpinia ferrea</i> Martius, <i>Pterogyne nitens</i> Tul e <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Martins (2011)
2	Avaliação da qualidade de sementes de <i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e germinação	Ramos (2011)
3	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação	Gomes (2013)
4	Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado	Garcia (2013)
5	Caracterização da qualidade fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do Cerrado	Ramos (2015)
6	Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de <i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	Teles (2015)
7	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)
8	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth. provenientes de condições ambientais distintas	Chaves (2016)
9	Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica	Lopes (2016)
10	Análise de vigor de sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. através do teste de envelhecimento acelerado	Santos (2016)
11	Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado	Silva (2017)
12	Monitoramento do vigor e da viabilidade das sementes de <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. armazenadas em laboratório através dos testes de condutividade elétrica e de germinação	Alves (2018)
13	Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Castro (2019)

Como podemos observar na tabela 2, o teste de condutividade elétrica foi o teste mais utilizado considerando os 16 trabalhos selecionados, sendo utilizado em 13 trabalhos, ou seja, 81,25%. Isso se deve ao fato de ser um teste com baixíssimo custo e fácil realização, com protocolo já estabelecido.

5.1.2 Teste de Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado consiste em expor as sementes a condições extremas de temperatura e umidade em diferentes períodos de tempo, que influenciará na deterioração das sementes, ocasionando perda de vigor e viabilidade, além disso, também

auxilia na verificação de desempenho relacionado à germinação (FERREIRA, 2016). As sementes que possuem baixo vigor tendem a se deteriorar mais rápido que as que possuem alto vigor, sendo possível através de esse teste avaliar o vigor da semente de acordo com o resultado obtido.

O teste é escolhido por ser de rápida realização, econômico, consistir em um método simples e ser útil para praticamente todas as espécies arbóreas. A exposição das sementes à temperatura e umidade muito altas resulta em graves alterações degenerativas no metabolismo da semente, afetando a estruturação e integridade do sistema de membranas celulares (DIAS; FILHO, 1995).

A aplicação do teste em sementes florestais está ocorrendo com adaptação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado e mostra que é uma técnica bastante promissora para a análise de vigor de sementes florestais, porém, ainda há poucos estudos e não contempla a diversidade de espécies existentes (SILVA et al., 2019).

A metodologia tradicional do teste de envelhecimento acelerado faz uso apenas de água dentro da caixa plástica tipo “gerbox”, porém, em razão da diferença de absorção de água pelas sementes florestais quando são expostas à umidade elevada, que ocorre de forma acelerada e intensifica o processo de deterioração, para realização do teste soluções saturadas de sais são utilizadas substituindo a água (ALVES & SÁ, 2012; SILVA et al., 2019).

Tabela 3 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Envelhecimento Acelerado:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. e <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Oliveira (2013)
2	Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado	Garcia (2013)
3	Caracterização da qualidade fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do Cerrado	Ramos (2015)
4	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)
5	Análise de vigor de sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. através do teste de envelhecimento acelerado	Santos (2016)
6	Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado	Silva (2017)
7	Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Castro (2019)

5.1.3 Teste de Germinação

A germinação das sementes é avaliada através do teste de germinação, conduzido em laboratório sob condições controladas e por meio de métodos padronizados (FILHO et al., 1987; NOVEMBRE, 1994).

O teste é realizado com condições de umidade, temperatura, luz e substrato favoráveis à espécie para determinar a qualidade das sementes, contudo, tem pouca eficiência para prever o desempenho das espécies no campo, já que nem sempre as condições ambientais são favoráveis (FERREIRA, 2016; PASSOS et al., 2008). Por isso, há a necessidade de associar outros testes juntamente com o teste de germinação, afim de o resultado se aproxime do desempenho da espécie no campo.

No teste de germinação, a temperatura é muito importante e afeta a capacidade de germinação da espécie e em que taxa ela ocorre; além disso, não há um valor específico de temperatura para a germinação, mas sim temperatura mínima, máxima e ótima, sendo a última a que ocorre o máximo de germinação no menor tempo (IPEF, 1998; MACHADO et al., 2002; NOVEMBRE, 1994).

Tabela 4 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Germinação:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Avaliação da qualidade de sementes de <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e germinação	Ramos (2011)
2	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação	Gomes (2013)
3	Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado	Garcia (2013)
4	Caracterização da qualidade fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do Cerrado	Ramos (2015)
5	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)
6	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth. provenientes de condições ambientais distintas	Chaves (2016)
7	Análise da qualidade fisiológica de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex Dc.) Mattos	Viana (2017)
8	Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado	Silva (2017)
9	Monitoramento do vigor e da viabilidade das sementes de <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. armazenadas em laboratório através dos testes de condutividade elétrica e de germinação	Alves (2018)

5.1.4 Teste de Tetrazólio

O teste de tetrazólio consiste em submeter as sementes à extremas condições de temperatura e umidade por diferentes períodos de tempo; depois, o desempenho delas é avaliado em relação à germinabilidade e capacidade de gerar plântulas vigorosas (FERREIRA,2016).

Quando o tecido é vigoroso há a formação de um vermelho-carmim, caso o tecido esteja deteriorado há a formação de um vermelho mais intenso devido maior intensidade de difusão da solução de TCT pelas membranas celulares comprometidas de tais tecidos; se o mesmo é não viável, em razão dos tecidos estarem mortos ou com altíssima deterioração, não ocorrerá a redução do sal e o tecido morto estará descolorido e o tecido viável estará colorido (NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998).

Com isso, a coloração dos tecidos pode ser utilizada para identificar as sementes que são viáveis e as que não são, dentro da categoria viável, as de alto e baixo vigor (ABBADÉ & TAKAKI, 2014; VIEIRA & VON-PINHO, 1999).

O teste é bastante utilizado em sementes florestais que necessitam de controle de qualidade interno em empresas que têm como foco grandes culturas, sua aplicação em espécies florestais nativas ainda é pouca, mas, crescente; para utilizar a técnica é fundamental ter conhecimentos sobre a estrutura das sementes que serão estudadas e treinamento para a interpretação correta dos resultados; além disso, há carência de protocolos para a aplicação em sementes florestais, já que elas apresentam alta complexidade (TERAÇÃO, 2020).

Tabela 5 – Trabalhos que utilizaram o Teste de Tetrazólio:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de <i>Caesalpinia ferrea</i> Martius, <i>Pterogyne nitens</i> Tul e <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Martins (2011)
2	Avaliação da qualidade de sementes de <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e germinação	Ramos (2011)
3	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)

5.1.5 Teste de raios-X

O teste de raios X é uma técnica rápida e não destrutiva que permite a avaliação das estruturas internas presentes na semente, para verificar se ela apresenta viabilidade para germinar, possibilitando a melhoria da qualidade dos lotes de sementes que serão utilizados de forma imediata ou os que serão destinados para armazenamento, reduzindo tempo e custo no processo como um todo; o teste pode inclusive auxiliar na definição morfológica interna e fisiológica de sementes florestais, podendo fazer a substituição de testes tradicionais (GOMES, 2013).

É um teste bastante utilizado em programas de qualidade e estudos de várias espécies, tanto agrônômicas como florestais, por ser um método não destrutivo é muito interessante para avaliação eficiente da morfologia interna das sementes (GOMES JÚNIOR et al., 2012; MELO et al., 2009). As imagens obtidas pelos raios-X tem a qualidade influenciada pela espessura, densidade, composição da semente e comprimento de onda que as sementes foram expostas, e elas são conservadas e reproduzidas de forma fácil, e podem ser analisadas em qualquer momento (BINO et al., 1993; MENEZES et al., 2005).

O maior benefício desse método é o fato dele prover imediatamente as informações necessárias sobre a morfologia da semente, possibilitando a identificação de anormalidades ou danos mecânicos que as sementes venham apresentar e que possam afetar a sua germinação (MATTOS; MEDEIROS, 2000).

O uso do teste de raios-X está crescendo conforme há investimento na aquisição de aparelhos, visto que eles têm alto custo. A utilização do teste requer padronização, adaptação e a criação de metodologias para o estudo de sementes florestais (ATAÍDE et al., 2012).

Tabela 6 – Trabalhos que utilizaram o Teste de raios-X:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação	Gomes (2013)
2	Análise de imagens de raios X em sementes de espécies frutíferas nativas do Cerrado: <i>Eugenia dysenterica</i> DC., <i>Anacardium othonianum</i> Rizz. e <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Silva (2016)

O teste foi o menos utilizado, aparecendo em apenas dois dos 16 trabalhos selecionados, ou seja, 12,5%. Isso pode estar relacionado ao fato do teste demandar um custo maior, mesmo que o resultado seja imediato, em razão da necessidade de equipamento de raios-X, o que contribui para maior dificuldade de aquisição do equipamento e realização dos testes.

5.1.6 Teste do pH de exsudato

O teste do pH de exsudato se trata de um método bioquímico que baseado nas reações químicas que ocorrem durante o processo de deterioração da semente, que desestrutura o sistema de membrana ao nível celular das sementes, fornecem a informação sobre a diminuição viabilidade delas, pois as sementes que apresentam alto grau de deterioração liberam mais íons H⁺, resultando no meio que estão presentes mais ácido (GOMES, 2013; KOOSTRA & HARRINGTON, 1973; PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

A desestruturação da membrana afeta a capacidade de regulação do fluxo de solutos, na célula e na organela em todos os sentidos, por isso, como o teste identifica o processo de deterioração na fase inicial, ele permite a adoção de medidas corretivas que visam à diminuição dos efeitos que possam afetar a qualidade fisiológica da semente (GOMES, 2013; MENEZES, 2013; RIBEIRO, 2000).

Tabela 7 – Trabalhos que utilizaram o Teste do pH de exsudato:

Nº	Título do trabalho	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Terminalia argentea</i> Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação	Gomes (2013)
2	Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de <i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	Teles (2015)
3	Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i>	Stallbaun et al. (2015)
4	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> Benth. provenientes de condições ambientais distintas	Chaves (2016)
5	Análise da qualidade fisiológica de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex Dc.) Mattos	Viana (2017)

5.2 Famílias e espécies arbóreas/florestais estudadas nos últimos 10 anos

Aplicando as seguintes condições: pesquisa ter sido feita utilizando testes rápidos de vigor e viabilidade de sementes, de espécies arbóreas nativas ou que ocorram naturalmente no Cerrado, que sejam usadas para recuperação de áreas degradadas ou uso na medicina popular, e que os trabalhos tenham sido desenvolvidos nos últimos 10 anos.

Através da plataforma Google Acadêmico, 30 trabalhos foram selecionados previamente e 14 foram descartados por não estarem compreendidos nos três eixos. Alguns trabalhos não envolviam espécies nativas do cerrado, ou espécies que apresentavam potencial de uso para recuperação de áreas degradadas e/ou medicinal.

Após o filtro nos trabalhos ser realizado abrangendo os três eixos, 16 trabalhos foram selecionados, como foi visto na **tabela 1**. A maioria destes trabalhos foram desenvolvidos e publicados pela Universidade de Brasília.

5.2.1 Estudo em 2011 sobre *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim bravo) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba)

Martins (2011) realizou um estudo acerca do método de condutividade elétrica e teste de tetrazólio para análise da viabilidade e vigor de sementes de três espécies, sendo que duas ocorrem no bioma Cerrado: *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim bravo) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba), ambas são espécies da família Fabaceae Caesalpinioideae e que possuem sementes classificadas como ortodoxas; as sementes de *P. nitens* e *C. langsdorffii* de foram coletadas no Distrito Federal e em Minas Gerais, respectivamente.

A *P. Nitens* apresenta crescimento arbóreo, dispersão por anemocoria, frutos secos de cor avermelhada com uma única semente, sendo recomendada para a recuperação de áreas degradadas, pois é pioneira e possui rusticidade (LORENZI, 1992; MARTINS, 2011). A *C. langsdorffii* é uma árvore de sucessão tardia a clímax, mas que também pode ser encontrada em áreas degradadas, a dispersão é realizada por hidrocoria e zoocoria, a semente é carnosa de cor preta e coberta por arilo de cor laranja (MARTINS, 2011; SALGADO et al., 2001).

Como resultados, segundo Martins (2011), as sementes de *P. nitens* quando foram submetidas ao teste de tetrazólio não liberaram muitos eletrólitos na água, indicando que boa qualidade das sementes e com 96% de sementes viáveis no final dos 120 minutos de teste, o

teste de tetrazólio teve como resultado apenas 4% de sementes inviáveis; já as sementes de *C. langsdorffii* também apresentaram viabilidade sendo que no final do teste de condutividade elétrica 85% das sementes foram classificadas como viáveis, o teste de tetrazólio teve como resultado 7% de sementes inviáveis.

Como visto, o trabalho ocorreu de forma satisfatória e foi possível obter os valores de resultados para os testes com bom altos confiabilidade, isso é importante, pois os resultados obtidos refletem em como as sementes dessas espécies irão se desenvolver no campo.

5.2.2 Estudo em 2011 sobre *Kielmeyera coriacea* Mart. (pau-santo)

Ramos (2011) realizou um trabalho para avaliar a qualidade de sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. (pau-santo) utilizando as técnicas de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e teste de germinação. A espécie é da família Clusiaceae que ocorre no bioma Cerrado, nas fitofisionomias de cerrado sentido restrito, cerradão e campos; se trata de uma planta medicinal usada para o tratamento de tumores, dores de dente e infecções, além disso, seus frutos são usados para artesanatos e as folhas e cascas são utilizadas para produção de corante; apresenta frutos secos e deiscentes (RAMOS, 2011; SILVA JÚNIOR, 2005).

O trabalho foi realizado com lotes de sementes que estavam armazenadas desde 2001, 2005 e 2008 e lotes recém-colhidos, sendo que alguns lotes estavam armazenados desde 2001 o que resultou em altos valores de condutividade elétrica, ou seja, de sementes inviáveis; além disso, houve alto coeficiente de variação o que indica em mal controle do experimento e que as sementes estavam mal acondicionadas; as sementes dos anos de 2005 e 2008 apresentaram boas porcentagens de sementes viáveis para o tratamento 1 e 2; já as do ano de 2010, que eram as testemunhas, apresentaram alta viabilidade para os cinco tratamentos mostrando que o as condições de armazenamento das sementes influenciam na sua viabilidade (RAMOS, 2011). Após isso, a autora realizou os outros testes.

O teste de tetrazólio mostra que o resultado da viabilidade é crescente dos lotes de 2001, 2005, 2008 e 2010, o que também traz como resultado a influência do armazenamento das sementes, sendo que quanto maior o tempo de armazenamento maior será a taxa de sementes inviáveis; já o teste de germinação teve como resultados que independente da temperatura que as sementes foram submetidas, as sementes armazenadas em 2001 perderam

sua viabilidade, os outros lotes possuíram boas taxas de germinação e o lote de 2010 apresentou altas taxas de germinação (RAMOS, 2011).

O presente estudo, além de ser importante em razão da espécie ser medicinal e nativa do Cerrado, também é muito relevante, pois contribui para o conhecimento científico acerca da influência do armazenamento das sementes e a importância de realizar os estudos com sementes que tenham sido armazenadas em um período mais recente, afim de produzir resultados confiáveis e mais próximos da realidade.

5.2.3 Estudo em 2013 sobre *Dalbergia miscolobium* Benth. (jacarandá-do-cerrado)

Oliveira (2013) fez sua dissertação de mestrado acerca do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de duas espécies, entre elas *Dalbergia miscolobium* Benth., que é da família Fabaceae e tem ocorrência em cerrado sentido restrito e cerradão. Além de potencial para recuperação de áreas degradadas, a espécie é tombada como Patrimônio Ecológico pelo Decreto nº 38.849, de 08 de fevereiro de 2018 (OLIVEIRA, 2013).

O teste de envelhecimento acelerado foi aplicado nas 10 matrizes, os resultados obtidos mostraram que a solução salina afetou a germinação de sementes diretamente proporcional ao tempo de exposição delas, com o ácido GA3 1% a partir das 24 horas de teste não houve germinação de nenhuma semente; as sementes mais vigorosas apresentaram deterioração mais devagar, conseguindo sobreviver melhor às condições do campo e de armazenamento (OLIVEIRA, 2013).

Com o teste de envelhecimento acelerado é possível prever como será a reação e desenvolvimento das sementes no campo e às diversas condições ambientais, permitindo melhor planejamento do plantio e dos custos. Por ser uma espécie tombada, seu plantio, compensação florestal e uso para recuperação de áreas degradadas é de interesse público, por essa razão o estudo foi de imensa relevância.

5.2.4 Estudo em 2013 sobre *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo)

Gomes (2013) realizou sua dissertação de mestrado sobre a avaliação da qualidade da espécie *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. por quatro testes, que são bastante usados e rápidos: teste de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação. A espécie é da

família Combretaceae, pioneira, apresenta porte arbóreo, ocorrente no bioma Cerrado e tem alto potencial para recuperação de áreas degradadas e uso medicinal (FERREIRA, 1998; LORENZI, 2008; SILVA et al., 2004).

Após a seleção das matrizes e realização de todos os testes, obtiveram-se os resultados. Para o teste de raios-X, a exposição das sementes à radiação de 26 kV por 1,2 segundo foi suficiente para conseguir visualizar as estruturas morfológicas internas, com exceção das estruturas do embrião que não foram vistas de forma nítida, classificando as sementes em cheias, vazias e mal formadas, se mostrando útil para obtenção de estimativa da viabilidade dos lotes de sementes e possibilitando a eliminação de sementes vazias e/ou mal formadas do processo de produção de mudas da espécie *T. argentea* (GOMES, 2013).

O teste de condutividade elétrica mostrou que a condutividade aumentou no tratamento de 60 minutos, além de mostrar a melhor qualidade do segundo lote de sementes já que ele apresentou superioridade em comparação aos outros, pois obteve menor taxa de lixiviação média, ou seja, maior vigor e maior germinação; já o teste de pH de exsudato teve como resultado que o lote 3 foi superior aos demais, apresentando maior taxa de sementes viáveis e maior tempo de embebição no período de 30 minutos (GOMES, 2013).

Depois, o autor realizou o teste de germinação das sementes. Os resultados obtidos, mostraram que a taxa de germinação foi superior no lote 2, mas que também não chegou a 50%, os outros dois lotes obtiveram taxa bastante baixa; o estudo mostra que ambos os testes foram eficientes para determinar a viabilidade das sementes (GOMES, 2013).

5.2.5 Estudo em 2013 sobre as espécies *Mimosa heringeri* Barneby e *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby (casiruba)

Garcia (2013) desenvolveu um estudo para avaliar a qualidade fisiológica das sementes das espécies *Mimosa heringeri* Barneby e *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby e caracterizá-las morfológicamente, sendo que ambas são nativas do Cerrado, da família Fabaceae, sendo que a primeira é uma espécie endêmica; os testes utilizados no estudo foram: teste de germinação, envelhecimento acelerado e teste de condutividade elétrica, para cada espécie 12 matrizes foram utilizadas.

M. heringeri é uma espécie endêmica, que cresce até quatro metros e que está ameaçada de extinção, já a *S. rugosa* se trata de uma espécie arbustiva e utilizada na medicina

popular como vermífugo, picada de cobra e outros (BRASIL, 2008; GARCIA, 2013; RODRIGUES & CARVALHO, 2001).

As sementes de *M. heringeri* que foram escarificadas apresentaram taxa de germinação de 96% e as não escarificadas apresentaram a taxa de apenas 13%, o que denota dificuldade na absorção de água pela espécie e dormência tegumentar, que deve ser superada para alcançar o sucesso da espécie; *S. rugosa* também apresentou maior taxa de germinação sendo escarificada, sendo 68% quando foi escarificada e 6% quando não foi, sendo classificada como semente dura em razão do tegumento e dificuldade de absorver água, que também pode influenciar nos resultados dos testes (GARCIA, 2013).

Após essa fase, foi dado seguimento para a execução dos outros testes. As sementes recém colhidas e as que foram envelhecidas artificialmente foram utilizadas para realização do teste de condutividade elétrica, mostrando uma média de taxa de germinação de 65% para as recém colhidas e 41% para as envelhecidas da espécie *M. heringeri*, e de 33% para as recém colhidas e 20% para as envelhecidas para a espécie *S. rugosa*; os resultados não foram vistos como confiáveis em razão do tegumento ter afetado os resultados e deve ser ajustado para alcançar o objetivo (GARCIA, 2013).

5.2.6 Estudo em 2015 sobre *Dimorphandra mollis* Benth. (faveiro-do-cerrado), *Enterolobium gummiferum* Mart. (orelha de negro) e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão)

Ramos (2015) abordou em seu trabalho a caracterização da qualidade fisiológica, através dos testes de envelhecimento acelerado e de germinação, de três espécies leguminosas arbóreas do cerrado: *Dimorphandra mollis* Benth. (faveiro-do-cerrado), *Enterolobium gummiferum* Mart. (orelha de negro) e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville., sendo que antes da realização dos testes ocorreu a superação da dormência das sementes dessas espécies e os testes utilizados foram: teste de germinação, teste de condutividade elétrica e teste de envelhecimento acelerado.

D. mollis apresenta 4 a 10 metros de altura, os frutos são secos, indeiscentes, possuem cerca de 15 centímetros de comprimento, com formato achatado e de forte odor forte, quando ele está maduro apresenta a cor marrom escuro; já as sementes têm aproximadamente 1,5 cm de comprimento, forma elipsoide, possui o tegumento liso e rígido, a cor é marrom

avermelhada, apresenta até 14 sementes por fruto e possuem dormência; além disso, a planta é usada com fins medicinais e é usada para fabricação de medicamento anti-hemorrágico (KUHLMANN, 2012; LORENZI, 1992; PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR, 1993; RAMOS, 2015; SOUSA et al., 1991).

E. gummiferum também se trata de uma espécie do Cerrado que ocorre nas fitofisionomias de campo cerrado, campo sujo, cerrado sentido restrito e cerradão distrófico, possui de 4 a 6 metros de altura, possui uso medicinal para o tratamento de dermatites, pulmão, úlceras e é usado como vermífugo; suas sementes apresentam dormência tegumentar e a quebra da dormência é realizada por escarificação mecânica ou química (FOWLER & BIANCHETTI, 2000; LORENZI, 1998; RAMOS, 2015; SALOMÃO et al. 2003; SILVA et al 2005; WETZEL, 1997).

S. adstringens produz frutos maduros de setembro a novembro e possui sementes que apresentam dormência como tática de sobrevivência, além disso, é uma espécie bastante usada pela medicina popular para cicatrização, como anti-inflamatória, antibacteriano, antisséptica, diarreia, úlceras, entre outros (CAMARGO, 1985; FELFILI et al., 1999; LORENZI, 2002; RAMOS, 2015).

A espécie *D. mollis* apresentou maior umidade das sementes quando a dormência foi superada, a presença de umidade é afetada pelo estresse que ocorre em razão da alta umidade relativa e temperatura, por isso, foi crescente conforme a exposição das sementes ao envelhecimento acelerado foi aumentando, resultando em maior deterioração e permitindo, a entrada de água de forma mais acelerada; o processo de deterioração tem a duração determinada de acordo com a interação entre herança genética, grau de umidade da semente e a temperatura (DELOUCHE, 2002; RAMOS, 2015).

A taxa de germinação para a espécie foi 90% para as sementes que foram escarificadas de forma mecânica e de 30 a 40% de germinação para sementes que foram escarificadas de forma química com ácido sulfúrico; em relação ao envelhecimento acelerado, as sementes que não foram envelhecidas tiveram os menores valores de IVG e mesmo que os resultados mostraram que o IVG foi baixo para os quatro métodos de superação, as sementes tiveram boa resistência às condições que foram submetidas, conseguindo manter seu vigor até 96 horas de envelhecimento acelerado (RAMOS, 2015).

A espécie *E. gummiferum* não apresentou diferença considerável entre os tipos de superação da dormência, as sementes apresentaram um aumento pequeno no teor de umidade

em relação aos diferentes tempos de envelhecimento acelerado, mas sem relação com o tipo de superação; já os resultados da taxa de germinação foram: sementes despontadas apresentaram de 80 a 95% de germinação até as 72 horas de envelhecimento, com queda de 45% após esse tempo; as sementes sem superação e as submetidas ao ácido sulfúrico, tiveram aumento da germinação de acordo com o aumento do tempo de envelhecimento, apresentando maior germinação às 72 horas de envelhecimento, já as que foram submetidas à água quente foram as que germinaram menos, e essa taxa diminuiu conforme o tempo de envelhecimento foi aumentando (RAMOS, 2015).

Já para a espécie *S. adstringens* houve variação da umidade após a superação da dormência e para o teste de envelhecimento acelerado, aumentando a absorção de acordo com o tempo em que as sementes foram expostas; em relação à germinação, as sementes despontadas apresentaram a maior taxa (60%) em todos os tempos de envelhecimento, as sementes que não tiveram a dormência superada apresentaram a maior taxa (43%) no tempo de 72 horas e as que foram superadas com ácido sulfúrico não tiveram diferença considerável em nenhum tratamento; os resultados mostraram que mesmo que o IVG tenha sido considerado alto para todos os métodos de superação de dormência, as sementes resistiram bem às condições e mantiveram seu vigor até 96 horas de envelhecimento (RAMOS, 2015).

5.2.7 Estudo em 2015 sobre *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc (pau-santo)

Teles (2015) realizou uma pesquisa sobre a eficiência dos testes de pH de exsudato e condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes que foram armazenadas da espécie *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc pertencente à família Clusiaceae e do bioma Cerrado.

K.coriacea é uma espécie que tem 2 a 6 metros de altura, floresce de outubro a dezembro e frutifica de novembro a setembro, os frutos são carnosos e as sementes não apresentam dormência e, possuem desenvolvimento lento; a espécie é usada para produção de produtos farmacêuticos (ALMEIDA, 1946; CORTEZ et al., 1998; RIBEIRO et al., 1979; SOUZA, 1974; TELES, 2015).

Após a realização do teste de germinação, obteve-se que a média da germinação da espécie foi de 44,57%, o que foi considerado baixo comparado à estudos anteriores e isso se deve à forma de armazenamento dessas sementes; o teste de condutividade elétrica mostrou

que conforme o tempo de embebição aumenta, maior é a lixiviação e isso reflete em menor taxa de germinação e a autora obteve uma equação que é capaz de explicar a relação da condutividade elétrica de acordo com o tempo (TELES, 2015).

Em relação ao teste de pH exsudato, o estudo mostrou que a não houve uma acidificação considerável do meio de embebição das sementes conforme ocorreu a elevação desse tempo de embebição e a variação de pH encontrada foi de 4,62 a 6,05, sendo que essa faixa não afeta a germinação das sementes; o resultado está relacionado ao fato da espécie ser nativa do Cerrado, que possui o solo naturalmente ácido e *K.coriacea* estar adaptada à essa acidez, não afetando sua germinação (TELES, 2015).

5.2.8 Estudo em 2015 sobre *Anadananthera falcata* (Benth.) Speg. (angico do cerrado)

Stallbaun et al. (2015) realizaram estudo para avaliar a eficiência dos testes de envelhecimento acelerado, pH de exsudato, condutividade elétrica, tetrazólio e germinação, utilizando sementes de *Anadananthera falcata* (Benth.) Speg, que é uma espécie nativa do cerrado e da família Fabaceae.

A. falcata é uma espécie pioneira a secundária inicial, apresenta uso na medicina popular com ação antioxidante, além de também ser recomendada para recuperação de áreas degradadas que apresentam solo com erosão ou encharcado (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002; SANTOS et al., 2012; SOUZA et al., 2014; STALLBAUN et al., 2015).

O resultado mostrou que a germinação antes da realização do teste de envelhecimento acelerado foi de 55% e após a aplicação do teste foi de 62%, sendo observado um favorecimento à espécie que se deve ao fato da semente ser vigorosa; o teste de pH de exsudato mostrou que todas as sementes tiveram pouca lixiviação o que condiz com o resultado do teste anterior já que as mesmas foram consideradas vigorosas; o teste de tetrazólio obteve resultados semelhantes: a taxa de germinação das sementes recém colhidas foi inferior as sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, sendo que a taxa de viabilidade individual foi maior que no teste de pH de exsudato (STALLBAUN et al., 2015).

O teste de condutividade elétrica mostrou que houve maior lixiviação nas sementes que foram utilizadas para o teste de envelhecimento acelerado, ou seja, elas apresentaram menor vigor que as sementes recém-colhidas; o teste de germinação realizado por último obteve o mesmo resultado que o teste de condutividade elétrica, observando que 65% das

sementes utilizadas para o teste de envelhecimento acelerado foram germinadas, o baixo valor se deve à lixiviação dos eletrólitos da semente; todos os testes foram eficientes e conseguiram atingir o objetivo do trabalho (STALLBAUN et al., 2015).

5.2.9 Estudo em 2016 sobre *Pterodon pubescens* Benth. (sucupira-branca)

Chaves (2016) realizou um estudo para avaliar a qualidade fisiológica de sementes da espécie *Pterodon pubescens* Benth. que eram procedentes de condições ambientais diferentes: cerrado sentido restrito, áreas que foram afetadas pelo fogo e área urbanizada, utilizando os testes e germinação, condutividade elétrica e pH de exsudato.

P. pubescens é uma espécie da família Fabaceae, nativa do Cerrado, apresenta de 5 a 16 metros de altura, os frutos pterocarpos medem até 5 cm e possuem óleo que é bastante utilizado na medicina popular, para tratamento de vários tipos de infecções, como analgésico para dor aguda e crônica, também têm propriedades antirreumática, antimicrobiana e antileishmaniose (CHAVES, 2016; DIAS, 1993; DUTRA, et. al., 2012; LORENZI, 2008; MORS, PELLEGRINO & SANTOS FILHO, 1966; NUCCI et al., 2012; SILVA JÚNIOR, 2005).

As sementes da espécie possuem problemas para a propagação devido a semente ser coberta por um envoltório lenhoso pontuado por glândulas oleosas, que são muito resistentes e afetam a entrada de água; com isso, a semente de *P. pubescens* leva cerca de quatro anos para conseguir produzir plântulas e a espécie possui baixas taxas de germinação (CHAVES, 2016; LORENZI, 2008). Por isso, a árvore é tombada no Distrito Federal e imune ao corte (BRASÍLIA, 1993).

Os resultados mostraram que não houve diferença de vigor das sementes entre as áreas afetadas pelo fogo e o cerrado sentido restrito, obtendo médias semelhantes na taxa de germinação e IVG, mas as sementes provenientes de área urbanizada tiveram maior taxa de germinação que pode ser relacionada à maior disponibilidade de nutrientes e menores competições; já no teste de condutividade elétrica houve diferenciação mostrando que as sementes provenientes da área afetada por fogo tiveram maior lixiviação que as outras áreas, ou seja, menor vigor das sementes e isso pode ter ocorrido em razão de desgaste da membrana celular dessas sementes o que fez com que elas contribuíssem para acidificação do meio de forma mais acelerada (CHAVES, 2016; DUTRA et al., 2007).

As faixas de pH foram divididas em três cores para tentar realizar a correlação da faixa de pH com o teste de condutividade elétrica, mas não houve significância para a área perturbada pelo fogo e mostrou uma leve correlação para a área de cerrado sentido restrito nas cores rosa e incolor, como não ocorreu significância nas três faixas o teste de Tukey não foi realizado; na área urbanizada houve diferenciação, mas ao realizar o teste de Tukey a faixa rosa não diferiu do meio incolor nem do meio que obteve a cor carmim, apresentando comportamento intermediário entre eles, o que denota que nem sempre o teste de pH de exsudato pode ser empregado (CHAVES, 2016).

5.2.10 Estudo em 2016 sobre *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. (cagaita)

Lopes (2016) realizou um estudo para avaliar as condições fisiológicas das sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. da família Myrtaceae e que ocorre em todo cerrado, utilizando o método de condutividade elétrica.

E. dysenterica é uma espécie que apresenta altura de 4 a 10 metros, com boa germinação, mas que perde o vigor se as sementes forem armazenadas de forma inadequada; a espécie é indicada tanto para recomposição de áreas degradadas por ser adaptada à baixa fertilidade do solo, além da cagaita ser tolerante ao estresse causado pelo excesso de metais nos solos e com alto grau de contaminação; outro uso é o medicinal (BRITO et al., 2003; DUBOC & GUERRINI, 2007; LOPES, 2016; RODRIGUES et al., 2008; SÁ et al., 2000; SOUZA et al., 2002).

Os resultados mostraram que o teste de condutividade elétrica teve boa eficiência e possibilitou a estimativa da viabilidade das sementes de *E. dysenterica* destacando duas matrizes que apresentaram as melhores médias de peso, IVG, germinação, condutividade elétrica, mortalidade e teor de umidade; com isso, é importante o melhoramento genético florestal da espécie com o uso do método de condutividade elétrica para estimar a viabilidade das melhores matrizes da espécie que podem ser selecionadas para coleta (LOPES, 2016).

5.2.11 Estudo em 2016 sobre *Dalbergia miscolobium* Benth. (jacarandá-do-cerrado)

Santos (2016) realizou um estudo para analisar o vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth., pertencente à família Fabaceae e ocorre no cerrado sentido restrito e

cerradão, com o uso do teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para verificar a germinação.

D. miscolobium é uma espécie que apresenta disseminação anemocórica, com taxa de germinação de 84 a 98% no período de 7 a 14 dias; tem grande potencial para a recuperação de áreas degradadas e é considerada uma espécie ameaçada de extinção, por isso, é protegida por lei distrital (SILVA JÚNIOR, 2005; SANTOS, 2016; SINJ, 1993).

Os resultados mostraram que houve diferença significativa para a taxa de germinação de sementes relacionadas à matriz e o tempo que as sementes ficaram expostas no teste de envelhecimento acelerado, mas não houve significância relacionada à interação matriz e tempos de envelhecimento acelerado, o que indica que um não causa influência no outro; as maiores médias de germinação ocorreram nas matrizes 6 e 1 apresentaram as maiores médias; mas não diferiram estatisticamente das matrizes 3, 9, 2, 4, 10 e 7 (que também não diferiram da matriz 5) e sim apenas das matrizes 5 e 8, sendo que apenas a 8 apresentou diferença em relação a todas as matrizes; isso mostrou que a germinação das sementes de *D. miscolobium* diminuiu conforme houve o aumento do tempo de envelhecimento acelerado (SANTOS, 2016).

Os resultados do teste de condutividade elétrica mostraram que matriz 8 teve a condutividade elétrica mais elevada, apresentando maior lixiviação de solutos para o meio de embebição, o que mostra compatibilidade com o teste de germinação, e o baixo vigor das sementes dessa matriz pode ser devido a coleta das sementes ter sido em galhos secos, que estavam com a obtenção de nutrientes prejudicada; outro resultado importante é que não houve interação significativa entre a correlação da condutividade elétrica e o envelhecimento acelerado, e o esperado era que conforme as sementes fossem envelhecidas elas apresentariam maior lixiviação (SANTOS, 2016).

5.2.12 Estudo em 2016 sobre *Eugenia dysenterica* DC. (cagaita), *Anacardium othonianum* Rizz. (cajuzinho-arbóreo-do-cerrado) e *Buchenavia tomentosa* Eichler. (tarumarana)

Silva (2016) realizou um estudo analisando imagens de raios X de sementes de três espécies frutíferas nativas do Cerrado: *Eugenia dysenterica* DC., *Anacardium othonianum*

Rizz. e *Buchenavia tomentosa* Eichler para avaliar a qualidade fisiológica das sementes que foram submetidas à secagem.

E. dysenterica é uma espécie que pertence à família Myrtaceae, com altura de 4 a 10 metros, apresenta frutos em forma de bagas globosas, que são suculentas, de cor amarela clara, de sabor agradável a um pouco ácido, cada fruto tem cerca de uma a cinco sementes que são de cor creme, formato elipsoide e achatadas; essas sementes possuem baixa viabilidade natural, sendo menor que 50 dias, mas apresenta taxa de germinação satisfatória (RIZZINI, 1971; SILVA JÚNIOR, 2012; SILVA, 2012; SILVA 2016; SOUZA et al., 2002).

Além do uso alimentício da espécie, ela também possui propriedades que são exploradas no uso medicinal, as folhas são indicadas para o tratamento de diarreias, e também há indicação para o tratamento da diabete e icterícia, já os frutos têm propriedades laxantes; a espécie apresenta grande potencial fito terapêutico (COUTO et al., 2009; HERINGER & FERREIRA, 1976; SILVA 2016).

A. othonianum é da família Anacardiaceae e ocorre principalmente em cerrado sentido restrito, altura varia 0,90 a 7,60 metros, o fruto verdadeiro se trata de um aquênio, e o pseudofruto tem forma variada e cor com tons de amarelo a vermelho, e tem sabor suculento e ácido; as sementes apresentam fácil germinação com alta taxa germinativa, cerca de 78%, desde a semente até a germinação leva um tempo de 28 dias (BORGES, 2012; SILVA, 2016). Além do potencial alimentício, a espécie é utilizada na medicina popular para fazer chá ou de garrafadas, além disso, várias pesquisas estão avaliando seu potencial terapêutico (SILVA, 2016).

A *B. tomentosa* pertence à família Combretaceae, possui altura de 5 a 26 metros, seu fruto se trata de uma drupa elíptica ou globosa e apresenta polpa carnosa, adocicada quando madura e apenas uma semente; mesmo com grande potencial para alimentação, a espécie também é bastante recomendada para recuperação de áreas degradadas, devido os frutos serem muito procurados pela fauna (SILVA, 2016). Outro uso muito importante da espécie é na medicina popular para tratamento de candidíase, tosse, redução de lipídeos no sangue e anorexígenas (SILVA, 2016; SILVA et al., 2010; TEODORO et al., 2015).

Os resultados obtidos para a espécie *E. dysenterica* mostraram que conforme o tempo de embebição foi incrementado, houve uma elevação na taxa de germinação, chegando ao maior valor depois de 192 horas, que foi de 90,7%; com as imagens de raios X foi possível visualizar aumento da área de espaço livre, que existe entre o embrião e tegumento, além da

redução da área do embrião conforme reduziu o teor de água das sementes na secagem; a avaliação da qualidade das sementes mostrou que houve alterações na morfologia do endosperma e também identificou danos mecânicos que foram causados nas sementes devido o processo de secagem, por isso, a análise por meio do teste de raios X foi eficiente para a espécie (SILVA, 2016).

Em relação a espécie *A. othonianum*, observou-se uma leve redução na taxa de germinação das sementes com a redução da umidade e o teste de raios X mostrou que mais de 90% das sementes estavam cheias, o que indica alto vigor do lote avaliado e alguns aquênios mal formados, com danos e vazios, o interessante é que não houve identificação de danos que foram causados pela secagem; com isso, é correto afirmar que o teste apresentou grande eficiência para avaliar a qualidade de aquênios da espécie (SILVA, 2016).

Os resultados obtidos da espécie *B. tomentosa* foram que quando os frutos estavam com maturação verde, foi possível visualizar maior número de pirênios cheios, em relação aos outros estádios de maturação, o que indica que nesta condição os frutos apresentam maior vigor e a coleta deve ser feita nesse estádio de maturação; foi possível avaliar pirênios vazios e/ou mal formados em outros estádios, o que atesta que o teste é eficiente para avaliar a morfologia interna, qualidade e o vigor dos pirênios da espécie (SILVA, 2016).

5.2.13 Estudo em 2017 sobre *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos. (ipê-roxo)

Viana (2017) estudou sobre a qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos., que é da família Bignoniaceae e ocorre no cerrado, através dos testes de condutividade elétrica, pH de exsudato e germinação.

H. impetiginosus é uma espécie que apresenta as sementes com curta viabilidade se não forem armazenadas corretamente, além disso, é indicada para uso medicinal e recomposição florística de mata ciliar e de galeria sem inundação, é uma espécie muito utilizada na arborização urbana em Brasília (LORENZI, 2002; MARQUES et al., 2004; SILVA JÚNIOR & LIMA, 2010; VIANA, 2017).

A época de floração da espécie ocorre de maio a julho, e sua frutificação é de junho a setembro, os frutos são pretos quando maduros, secos, em forma de vagens, tendo em seu interior sementes anemocóricas em quantidade de sementes grande, mas que apresenta

período de viabilidade pequeno de acordo com as condições naturais das matrizes (LORENZI, 2008; PIÑA RODRIGUES & PIRATELLI, 1993; SILVA JÚNIOR & LIMA, 2010; VIANA, 2017).

Os resultados mostraram que a correlação entre germinação e condutividade elétrica foi baixa relação, ou seja, uma não exerce influência sobre a outra; além disso, houve efeito significativo entre o tempo e a condutividade elétrica, conforme o tempo foi passando aumentou a liberação de íons na solução; porém, a taxa de germinação da espécie foi baixíssima, cerca de 2% de 1200 sementes que foram analisadas, que pode ser devido a espécie apresentar sazonalidade na qualidade fisiológica das sementes, a coleta das sementes ter sido feita atrasada já que o período de frutificação é de maio a setembro, elas foram coletadas no final de setembro ou por terem sido coletadas de matrizes presentes em áreas urbanas e não em áreas de remanescentes de Cerrado (FERREIRA & BORGHETTI, 2009; SILVA JÚNIOR, 2010; VIANA, 2017).

Em relação ao teste de pH de exsudato, todas as sementes de *H. impetiginosus* apresentaram coloração amarelada escura, indicando baixa viabilidade dessas sementes, o que de fato foi confirmado pelo teste de germinação; com isso, o teste de pH do exsudato foi eficiente para realizar a análise da qualidade fisiológica das sementes da presente espécie, mas por ser um teste qualitativo não é possível obter resultados que possam ser submetidos à análises estatísticas (VIANA, 2017).

5.2.14 Estudo em 2017 sobre *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (paineira)

Silva (2017) fez um estudo para analisar a qualidade fisiológica de sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, pertencente à família Malvaceae e ocorrente no Cerrado, que foram armazenadas por sete meses e foram submetidas aos testes de envelhecimento acelerado por tempos distintos, condutividade elétrica e germinação; a espécie é indicada para recuperação de áreas degradadas.

C. speciosa apresenta sementes ortodoxas, que alguns autores defendem que necessitam de tratamento para obtenção de sucesso na germinação como punção do tegumento para superação da dormência das sementes, já outros não acham necessário nenhum tratamento anterior à germinação (FOWLER & MARTINS, 2001; LORENZI, 2002; SILVA, 2017).

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado mostraram que houve redução da taxa de germinação conforme aumentou o tempo de exposição, chegando a valores baixíssimos de germinação após 24 e 48 horas, além disso, com 72 horas do teste ocorreu a inibição total da germinação, e o resultado pode ser atribuído ao mau armazenamento das sementes; já o teste de condutividade elétrica mostrou que quanto maior foi o tempo de envelhecimento acelerado maior foi a condutividade elétrica das sementes, mostrando que os resultados foram correlacionados positivamente (SILVA, 2017).

Silva (2011) indicou melhor armazenamento das sementes, avaliar possíveis métodos de quebra de dormência anteriormente à aplicação dos testes, além de avaliar a qualidade das sementes recém-colhidas, além de avaliar temperaturas e umidades distintas para a espécie.

5.2.15 Estudo em 2018 sobre *Dimorphandra mollis* Benth. (faveiro-do-cerrado)

Alves (2018) estudou sobre o monitoramento do vigor e da viabilidade de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth., pertencente à família Fabaceae e ocorrente no bioma Cerrado, que foram armazenadas por 36 meses fazendo o uso dos testes de condutividade elétrica e de germinação.

D. mollis é utilizada para produção de produtos cosméticos e farmacológicos, além de uso medicinal para o tratamento de tumores, combate à vírus, propriedades anti-hemorrágica, hormonais, anti-inflamatórias e outras doenças como diarreia, pressão alta, queimaduras, etc.; a espécie atualmente está ameaçada de extinção, por isso necessita de manutenção, além disso, ela apresenta frutos indeiscentes e necessitam de quebra de dormência para sucesso na germinação das sementes, como escarificações ou corte do tegumento nas extremidades (ALVES, 2018; FERREIRA et al., 2001; MARTINS, 2007; OLIVEIRA & GONDIM, 2013; SILVA, 2011). Quando as sementes da espécie são armazenadas, há uma redução na taxa de germinação da mesma (SCALON et al., 2007).

Houve diferença significativa entre as matrizes que foram utilizadas no estudo, locais de coleta e os tempos de embebição; além disso, os resultados obtidos mostraram que as sementes do Parque Olhos D'água apresentaram valores discrepantes no teste de condutividade elétrica, devido ao baixo vigor das sementes deste local; o teste de germinação confirmou os resultados, visto que a menor taxa de germinação foi das sementes colhidas no Parque Olhos D'água, que se deve à menor qualidade das matrizes selecionadas em relação

aos outros dois locais de coleta e maior pressão antrópica, que resulta em maior degradação da área em comparação às outras (ALVES, 2018).

5.2.16 Estudo em 2019 sobre *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos. (ipê-roxo)

Castro (2019) estudou sobre a adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, espécie da família Bignoniaceae e ocorre no bioma Cerrado.

H. impetiginosus possui propriedades medicinais, como por exemplo, o uso da casca para o tratamento de diabetes, úlcera e sífilis; e farmacológicas, como ação anti-inflamatória, analgésica, antibiótica e antineoplásica; mas, possui baixa propagação das sementes, pois poucas são viáveis e necessita de estudos que possam contribuir para sua sobrevivência na natureza (CASTRO, 2019; LEMOS, 2012; LIMA et al., 2014; SILVA et al., 2003; WARASHINA et al., 2006).

O teste de condutividade elétrico mostrou ser mais eficiente quando foi realizado com 50 sementes acondicionadas em 100 mL de água destilada, já que possibilitou a diferenciação em quatro níveis durante tempos distintos, mostrando melhores resultados, além de também ter contribuído para melhor visualização e definição do padrão trifásico da condutividade elétrica em relação ao tempo de embebição; o teste de envelhecimento acelerado mostrou que ocorreu uma redução na taxa de germinação das sementes conforme houve o aumento de tempo, o que era o esperado pela literatura e foi mais eficiente quando as sementes foram submetidas à temperatura de 42 °C por 96 horas (CASTRO, 2019).

A partir dos 16 trabalhos selecionados, as tabelas 8 e 9, e o gráfico presente na figura 7 foram criados, a fim de facilitar a compreensão dos resultados e contribuir para a discussão.

Tabela 8 - Espécies alvos de estudos sobre análise rápida de vigor das sementes de espécies nativas ou que ocorrem no cerrado naturalmente nos últimos 10 anos:

Nº	Nome Científico	Nome popular	Família	Uso da espécie	Nº de estudos	Autor(es) e ano(s) dos trabalhos
1	<i>Anacardium othonianum</i>	Cajuzinho-do-cerrado	Anacardiaceae	Uso medicinal	1	Silva (2016)
2	<i>Anadananthera falcata</i>	angico do cerrado	Fabaceae	Recuperação de áreas degradadas e uso medicinal	1	Stallbaun et al. (2015)
3	<i>Buchenavia tomentosa</i>	Tarumarana	Combretaceae	Uso medicinal	1	Silva (2016)
4	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	Malvaceae	Recuperação de áreas degradadas	1	Silva (2017)
5	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Fabaceae	Recuperação de áreas degradadas	1	Martins (2011)
6	<i>Dalbergia miscolobium</i>	jacarandá - do - cerrado	Fabaceae	Recuperação de áreas degradadas	2	Oliveira (2013) Santos (2016)
7	<i>Dimorphandra mollis</i>	faveiro - do - cerrado	Fabaceae	Uso medicinal	2	Ramos (2015) Alves (2018)
8	<i>Enterolobium gummiferum</i>	orelha de negro	Fabaceae	Uso medicinal	1	Ramos (2015)
9	<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	Myrtaceae	Recuperação de áreas degradadas e uso medicinal	2	Lopes (2016) Silva (2016)
10	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	ipê-roxo	Bignoniaceae	Recuperação de áreas degradadas e uso medicinal	2	Viana (2017) Castro (2019)
11	<i>Kielmeyera coriacea</i>	pau-santo	Clusiaceae	Uso medicinal	2	Ramos (2011) Teles (2015)
12	<i>Mimosa heringeri</i>	Mimosa	Fabaceae	Proteção da espécie	1	Garcia (2013)
13	<i>Senna rugosa</i>	Casiruba	Fabaceae	Uso medicinal	1	Garcia (2013)
14	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão	Fabaceae	Uso medicinal	1	Ramos (2015)
15	<i>Pterodon pubescens</i>	sucupira - branca	Fabaceae	Uso medicinal	1	Chaves (2016)
16	<i>Pterogyne nitens</i>	amendoim bravo	Fabaceae	Recuperação de áreas degradadas	1	Martins (2011)

17	<i>Terminalia argentea</i>	capitão - do - campo	Combretaceae	Recuperação de áreas degradadas e uso medicinal	1	Gomes (2013)
----	----------------------------	----------------------	--------------	---	---	--------------

Na Tabela 1, observa-se que, dentro dos 16 estudos, 17 espécies foram alvos de estudo. Isso se deve ao fato de que alguns trabalhos estudaram mais de uma espécie e em outros, a espécie foi repetida. Dentre as 17 espécies apresentadas, apenas *Handroanthus impetiginosus* pode ser utilizada para recuperação de áreas degradadas presentes em matas de galeria, o que indica também o baixo desenvolvimento de trabalhos focados em espécies que tenham esse potencial e a necessidade da restauração das matas de galeria que possuem altíssima importância para o Cerrado.

É possível observar o baixo número de estudos na área de técnicas rápidas de análise de vigor e viabilidade de sementes de espécies do Cerrado, que mesmo sendo um bioma tão importante e apresentando elevada biodiversidade é pouco estudado, principalmente na área de tecnologia de sementes. Isso resulta no foco em apenas algumas espécies quando há inúmeras espécies com grande potencial tanto no uso medicinal popular quanto na recuperação de áreas degradadas.

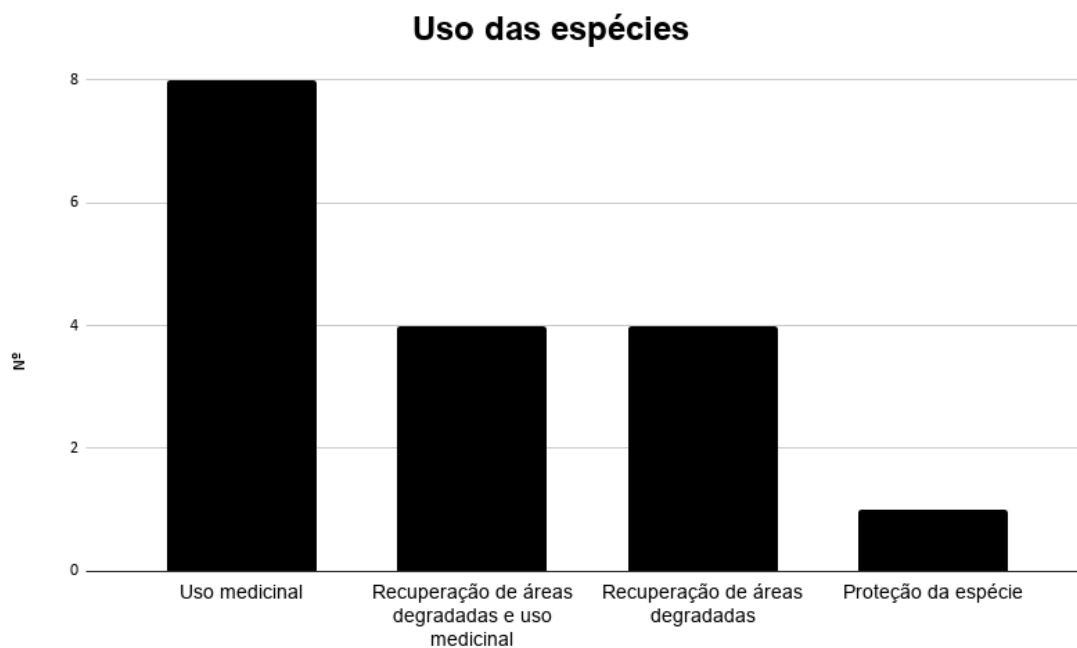


Figura 7: Uso das espécies que foram alvos dos estudos realizados nos últimos 10 anos. Fonte: autora.

Na Figura 7, são apresentados os dados referentes aos principais usos das espécies. Dentre as espécies encontradas nos trabalhos levantados dos últimos 10 anos, verifica-se o elevado potencial de uso medicinal. Isso demonstra o nível de preocupação com a crescente perturbação e degradação do Cerrado, aliado ao fato do bioma ser um *hotspot*; a maioria das pesquisas não visa espécies que possuem potencial para restauração de ambientes que tenham sido degradados.

A baixa produção de trabalhos sobre espécies que possuem potencial para recuperar ambientes perturbados reflete na limitação do uso de maior diversidade de espécies em Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. Essa menor biodiversidade florística desses ambientes a serem recuperados (cerrado *s.s.* e mata de galeria) contribui, na maioria das vezes, para a dominância de uma única espécie.

Tabela 9 - Famílias e número de estudos sobre recuperação de áreas degradadas de cerrado *s.s.* e mata de galeria nos últimos 10 anos.

<i>Família</i>	Nº de estudos
Anacardiaceae	1
Bignoniaceae	2
Clusiaceae	1
Combretaceae	2
Fabaceae	12
Malvaceae	2
Myrtaceae	2

A tabela 9 traz informações pertinentes em relação ao número de estudos por família, e mostra que a família que concentra o maior número de estudos, nos últimos 10 anos, é a família Fabaceae. Essa família se destaca por ter grande importância econômica e por isso é uma das mais estudadas em diversas áreas.

A família Fabaceae se trata de uma das maiores famílias de angiospermas, possui cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies, e são subdivididas em três subfamílias: Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (LEWIS et al., 2005). Em relação aos indivíduos arbóreos do cerrado sentido restrito, é uma das famílias que apresentam maior número de espécies e

indivíduos presentes na maioria dos inventários florestais realizados no cerrado (MENDONÇA et al., 1998; WEISER & GODOY, 2001; SILVA et al., 2002).

Há alguns estudos que apontam o alto potencial de uso de espécies pertencentes à família Fabaceae para recuperação de áreas degradadas e uso medicinal, além de outros usos; a família apresenta relevantes funções ecológicas por causa do acúmulo de biomassa e favorece a recuperação do solo a partir da adubação verde, em razão das altas taxas de nutrientes como: fósforo, potássio, cálcio e nitrogênio (CARIM et al., 2006; GAMA et al., 2013; JUNIOR et al., 2015; SOUZA & SOUZA 2011).

Então, em razão da grande importância econômica e relevância ecológica, é natural que a família Fabaceae seja a família mais estudada no Cerrado, porém, isso não justifica o baixo número de estudos nas famílias que foram estudadas ao longo do período selecionado e, principalmente, o baixo número de famílias que foram estudadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos 10 anos, 17 espécies foram alvos de 16 estudos sobre técnicas rápidas de análise de vigor e viabilidade de sementes de espécies arbóreas/florestais do Cerrado, que ocorrem principalmente nas fitofisionomias de cerrado sentido restrito e mata de galeria, e possuem uso medicinal e/ou potencial para recuperação de áreas degradadas. A família com maior número de estudos foi a família Fabaceae.

Os testes mais utilizados foram: teste de condutividade elétrica, de envelhecimento acelerado, teste de germinação, teste de tetrazólio, testes de raios-X e pH do exsudato. O teste de raios-x é bastante eficiente e rápido, porém apresenta alto custo de aquisição, os outros testes foram muito utilizados pelo baixo custo, alta rapidez e eficiência. Além disso, os resultados gerados pela aplicação dos testes geram resultados bastante precisos, confiáveis e possibilita a comparação com outros trabalhos.

É importante o investimento nesta área de pesquisa, principalmente na aquisição de equipamentos que possibilitem a análise imediata da qualidade fisiológica das sementes, como o teste de raios-X. A fim de contribuir com mais informações e possibilitar maior discussão juntamente com outras análises que possam ser realizadas.

É necessária a realização de estudos nas áreas, tanto focados em espécies e famílias que possuem baixo número de estudos quanto em espécies e famílias que ainda não foram alvos de estudos, além de espécies que são potenciais para recuperação de áreas degradadas do cerrado sentido restrito e mata de galeria, a fim de contribuir para a preservação, manutenção e restauração do bioma Cerrado e dos recursos hídricos pertencentes a ele.

O desenvolvimento de mais estudos com foco em espécies nativas do Cerrado é muito importante, pois além de preservar a cultura de povos tradicionais e indígenas, contribuem para a economia de pequenos produtores e aproxima as pessoas da natureza, contribuindo com maior consciência ambiental.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, L. C.; TAKAKI, M. **Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith - bignoniaceae, submetidas ao armazenamento.** Revista Árvore, v. 38, n. 2, mar./abr., 2014.

ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. **Physiological and biochemical deterioration of seeds.** In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). Seed biology. New York: Academic Press, 1972. p. 283-315.

ALMEIDA, G. **Cortiças.** Revista Florestal, Rio de Janeiro, v. 8, p. 10-24, 1946.

ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. **Adequação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado em sementes de rúcula.** Semina: Ciências Agrárias, 33, 2789-2798. (2012).

ALVES, J. J. P.; LIMA, C. C.; SANTOS, D. B.; BEZERRA, P. D. F. **Conhecimento popular sobre plantas medicinais e o cuidado da saúde primária: um estudo de caso da comunidade Rural de Mendes, São José de Mipibu/RN.** Carpe Diem: Revista Cultural e Científica do UNIFACEX. v. 13, n. 1, 2015. ISSN: 2237 – 8685. 2015.

ALVES, M. G. D. **Monitoramento do vigor e da viabilidade das sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. armazenadas em laboratório através dos testes de condutividade elétrica e de germinação.** Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

AMOROZO, M. C. M.; GÉLY, A. **Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas.** Barbacena – PA, 1988.

ANDRADE, R. O. **Da Floresta para as cidades.** Pesquisa FAPESP, 2020. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/da-floresta-para-as-cidades/>>. Acesso em: 18/08/2020.

ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. **Testando o vigor da semente.** Inf. Abrates, v. 1, p. 38-41. Londrina, 1991.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook.** Lincoln, 2002. 105p. (Contribution, 32).

- ATAÍDE, G. D.; FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull.** Durante o envelhecimento artificial. *Pesqui. Agropecu. Trop.* 42, 71-76, 2012.
- AUBERTIN, C. **O surgimento do bioma Cerrado.** Goiânia-GO: Ateliê Geográfico, v. 7, n.1, p. 05-24, 2013.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **A classification system for seed dormancy.** *Seed Science Research*, 14: 1-16. 2004.
- BINO, R. J.; ARTSE, J. W.; VAN DER BURG, W. J. **Non-destructive x-ray analysis of *Arabidopsis* embryo mutants.** *Seed Science Research*, v. 3, n.3, p. 167-170, 1993.
- BORGES, R. T. **Caracterização do ambiente de ocorrência natural, fruto e pseudofruto de caju arbóreo do cerrado (*Anacardium othonianum*), fenologia e implantação de coleção na EA/UFG.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 151 f. 2012.
- BRANT, H. S. C. **A fitossociologia do cerrado sentido restrito no Parque Recreativo do Gama (Prainha) - DF.** Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008.** Diário Oficial da União, Brasília, p.75-83, 24 set 2008.
- BRITO, M. A.; et. al. **Cagaita: biologia e manejo.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 80 p.
- BRASÍLIA. **Decreto nº 14.738, de 9 de junho de 1993.** Disponível em: <http://iesambi.org.br/desafios_arquivos/decreto14738.htm>. Acesso em: 25/03/2021.
- CÁCERES, N. C. **Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação.** Editora UFMS, 2ª edição. Campo Grande – MS, 2012.
- CAMARGO, M. T. L. A. **Medicina Popular.** São Paulo: Almed, 1985.
- CAMPOS, A. C. M. **Dispersão de frutos e sementes na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia.** Universidade Federal do Recôncavo Da Bahia, 2017.
- CARDOSO, V. J. M. **Conceito e classificação da dormência em sementes.** *Oecol. Bras.*, 13(4): 619-630, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Informações tecnológicas: Brasília; Embrapa Florestas: Colombo, Brasil. 1039 p. 2003.

CASELLA, F. M. **O Cerradão e o Cerrado Sentido Restrito no Parque Ecológico dos Pequizeiros, Distrito Federal**. Dissertação (mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, 2014.

CASTRO, M. L. L. **Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHARLES-DOMINIQUE, P. **Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer trees: Cecropia, birds and bats in French Guiana**. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. (Ed.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk, Dordrecht, p.119-134, 1986.

CHARLES-DOMINIQUE, P.; ATRAMENTOWICZ, M.; CHARLES-DOMINIQUE, M.; ÉRARD, H.; HLADIK, A.; HLADIK, C. M.; PRÉVOST, M. F. **Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forest guyanaise: interrelations plantes-animaux**. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, v. 35, p. 341-435. 1981.

CHAVES, H. L. O. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Pterodon pubescens* Benth. provenientes de condições ambientais distintas**. Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

CONNELL, J. H. **On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees**. In: *Dynamics of Populations* (P.J. den Boer & G.R. Gradwell, eds), pp. 298–310. Proceedings of the Advanced Study Institute. In *Dynamics of Numbers in Populations*, Oosterbeck. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 1971.

CORRÊA, R. S. **Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal**. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Orgs.) **Ecologia e Recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília, DF: Paralelo 15, p. 13-20, 1998.

CORTEZ, D. A. G. et al. **Xanthones triterpenes and a biphenyl from *Kielmeyera coriacea***. *Phytochemistry*, Oxford, v. 47, n. 7, p. 1367-1374, Apr. 29 1998.

COUTO, R. O. D.; VALGAS, A. B.; BARA, M. T. F.; PAULA, J. R. D. **Caracterização físico-química do pó das folhas de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae).** Revista Brasileira de Farmácia, v. 6, n. 3, p. 59-69. 2009.

DEKKER, J. **Evolutionary Ecology of Weeds.** Iowa. Agronomy Department. Iowa State University Ames. p.305. 2011.

DELOUCHE, J. **Germinação, Deterioração e Vigor da Semente.** Seed News, Pelotas, n. 6, 2002. p. 24-31.

DIAS, D.C.S.F.; FILHO, J. M. **Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: II. Lixiviação de potássio.** Informativo ABRATES, v.5, n.1, p.37-41, 1995.

DIAS, D.C.F.S.; FILHO, J. M. **Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

DIAS, F. L. **Estudo da genotoxicidade in vivo e in vitro dos cercaricidas naturais óleo de sucupira e cremantina em células de mamíferos.** (Tese-Doutorado). Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: USP, 1993. 105p.

DUBOC, E; GUERRINI, I.A. **Desenvolvimento inicial e nutrição da cagaita em áreas de Cerrado degradado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 20 p.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F.O. **Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby.** Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará. ISSN 1806-6690. Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v.38, n.3, p.280-285, Jul.-Set., 2007.

DUTRA, R. C.; SILVA, P. S.; PITELLA, F.; VICCINI, L. F.; LEITE, M. N.; RAPOSO, N. R. B. **Caracterização fitoquímica e citogenética das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel.** Rev. Técnico Científica (IFSC), v. 3, n. 1. 2012.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. **An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee.** Journal Experimental Botany, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990a.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. **An intermediate category of seed storage behaviour?** II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccation tolerance in coffee. *Journal Experimental Botany*, Oxford, v. 42, n. 238, p. 653-657, 1990b.

EMBRAPA. **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas.** Colombo-PR, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/294209/1/circtec127.pdf>>. Acesso em: 20/01/2021.

EMBRAPA. **Bioma Cerrado.** Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>>. Acesso em: 18/09/2020.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants.** s.l., J. Willey, 1960.

FELFILI, J.M. et al. **Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil.** *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1999.

FELFILI, J. M.; SILVA, J. C. S; SCARIOT, A. **Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços no conhecimento.** In: SCARIOT, A.; SOUZASILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (ed.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. 439 p. II.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação.** Comunicações técnicas florestais, v.2, n.2. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2000. 68 p.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

FERREIRA, J. C. B. **Avaliação da qualidade fisiológica e ozonização de sementes de *Aegiphila sellowiana* Cham.** 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. **Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - Faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae).** *Revista Brasileira de Botânica*, v.24, n.3, p.303-309, 2001.

FILHO, J.M.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, V. M.; ATAÍDE, G. M.; CASTRO, R. V. O. **Germinação de sementes de *Melanoxylon brauna schott* em diferentes temperaturas**. Revista árvore, v. 38, n. 6. Viçosa - MG, 2014.

FOGLIATTO, F. **Organização de textos científicos**. 2007. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/146_seminario_de_pesquisa_2_diretrizes_referencial_teorico.doc>. Acesso em: 05/03/2021.

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

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 76 p.

GAIARSA, M. P.; SILVA, E. A. E. S.; LEITE, C. M. P.; MARRA, D. M. **O papel da distância da planta-mãe e da paina no consumo de sementes de *Pseudobombax munguba* (Malvaceae) por peixes**. 2008.

GARCIA, J. P. **Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das sementes de duas espécies nativas do Cerrado**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2013.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. **Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.24, n.2, p.70-76, 2002.

GAUTIER-HION, A.; DUPLANTIER, J. M.; QURIS, R.; FEER, F.; SOURD, C.; DECOUX, J. P.; DUBOST, G.; EMMONS, L.; ERARD, C.; HECKETSWEILER, P.; MOUNGAZI, A.; ROUSSILHON, C.; THIOLLAY, J. M. **Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community**. Oecologia (Berlin), v. 65, p. 324-337. 1985.

GIUSTINA, C. C. D. **Degradação e Conservação do Cerrado: uma história ambiental do estado de Goiás**. 206 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento sustentável). Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2013.

GOMES, K. B. P. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. pelos testes de raios x, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação.** 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GOMES JUNIOR, F. G.; YAGUSHI, J. T.; BELINI, U. L.; CICERO, S. M.; TOMAZELLO FILHO, M. **X-ray densitometry to assess internal seed morphology and quality.** Seed Science and Technology, v. 40, n. 1, p. 102-107, 2012.

GORCHOV, D. L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M. **The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon.** In: FLEMING, T. H.; ESTRADA, A. (Eds.). Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. Belgium: Kluwer Acad. Publ., p. 339-349. 1993.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal.** 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HARIDASAN, M. **Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado sensu stricto and cerradão communities in central Brazil.** In: P.A. Furley, J. Proctor & J.A. Ratter (eds.). Nature and Dynamics of ForestSavanna Boundaries, London, Chapman & Hall Publishing. 1992. p. 171-184.

HARIDASAN, M. **Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado.** In: Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação (A. Scariot, J.C.Sousa Silva & J.M. Felfili, orgs.), Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 167-178.

HERINGER, E. P.; FERREIRA, M. B. **Informações preliminares acerca da floração precoce de vinte espécies arbóreas do cerrado do Planalto Central.** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25, 1974, Mossoró, RN. Anais. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, p. 213-224. 1976.

HOWE, H. F.; WESTLEY, L. C. **Ecology of pollination and seed dispersal.** In: CRAWLEY, M. (Ed.). Plant Ecology. Oxford: Blackwell Science, p. 185-215. 1986.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. BIODIVERSIDADE. **Cerrado.** Brasil, 2020a. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/cerrado>>.

Acesso em: 21/09/2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. BIODIVERSIDADE. **Fitofisionomias**. Brasil: ICMBio, 2020b. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/biodiversidade-3/fitofisionomias.html?showall=1&limitstart=>>. Acesso em: 23/09/2020.

IPEF. **Informativo sementes IPEF**. Abril/98. 1999. 2 p.

JANZEN, D. H. **Herbivores and the number of tree species in tropical forests**. *American Naturalist*, 104: 501–528. 1970.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. 430 p.

KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. **Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed**. *Proceedings International Seed Testing Association*, Copenhagen, v. 4, p. 329-340, 1973.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do cerrado atrativos para a fauna: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 360p.

LEMOS, O. A. et al. **Efeitos genotóxicos de *Tabebuia impetiginosa* (Mart, Ex DC,) Standl, (Lamiales, Bignoniaceae) em ratos Wistar**, *Genetics and Molecular Biology*. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 498-502. 2012.

LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens. 577p. 2005.

LIMA, P. R. et al. **Avaliação morfofisiológica em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart, ex DC,) Mattos durante a rustificação**. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 21, n. 3, p. 316-326. 2014.

LOPES, K. F. S. **Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica**. Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum. 1992. 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Nova Odessa. 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4ª ed. v.1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed., Nova Odessa: Instituto Platarum. 672 p. 2008.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. **Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson)**. CERNE, vol. 8, n. 2, pp. 17-25. Lavras-MG, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. (2.ed.) Piracicaba: FEALQ, 660p. (2015).

MARTINS, I. C. F. **Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de *Caesalpinia ferrea* Martius, *Pterogyne nitens* Tul e *Copaifera langsdorffii* Desf.** Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MARTINS, L. V. et al. **Prospecção Fitoquímica Preliminar de *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae)**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 828-830. 2007.

MARQUES, M. A.; RODRIGUES, T. J. D.; VALERI, S. V.; MALHEIROS, E. B. **Comportamento germinativo de sementes de ipê-amarelo [*Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl.] secadas em câmara seca, armazenadas em diferentes ambientes e submetidas a sete níveis de potencial osmótico**. Científica, Jaboticabal, v.32, n.2, p.127-133. 2004.

MATTOS, P. P.; MEDEIROS, A. C. S. **Uso de raios x na avaliação de sementes de patade-vaca (*Bauhinia forficata*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. Embrapa Floresta. Nota técnica, ISSN 1517-5022. N° 88, p. 1-3, 2000.

MELO, P. R. B.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, B. O. **Aplicação do teste de raios x no estudo da morfologia interna e da qualidade fisiológica e da qualidade fisiológica de aquênios de arnica (*Lychnophara pinaster* Mart.)**. Revista brasileira de Sementes, vol. 31, n° 2, p. 146-154, 2009.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. **Flora vascular do cerrado**. Em Sano SM, Almeida

SP (Eds.) Cerrado: JAN 2011, VOL. 36 N° 1 15 Ambiente e Flora. Planaltina. EMBRAPACPAC. Brasil. pp. 289-556. Nogueira – PE, 1998.

MENEZES, N. L.; CÍCERO, S. M.; VILLELA, F. A. **Identificação de fissuras em sementes de arroz após a secagem artificial, por meio de raios x.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, p. 1194-1196, 2005.

MENEZES, L. M. **Testes rápidos para avaliação da qualidade das sementes.** Sementes. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais, UFSM, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O bioma Cerrado.** Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 21/09/2020.

MONTANHER, A. B. P.; PIZZOLATTI, M. G.; BRIGHENTE, I. M. C. **Monitoramento dos extratos brutos de espécies de *Polygala* (Polygalaceae) utilizando *Artemia salina*.** Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Rev. Bras. Farmacogn., v. 13, supl., p. 66-68, 2003. ISSN: 0102-695X.

MORAES, L. F. D. et al. **Manual técnico para a restauração de áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/outrosassuntos/manual_tecnico_restauracao.pdf>. Acessado em: 28/10/2020.

MORS, W.B.; PELLEGRINO, J.; SANTOS FILHO, M.F. **Ação profilática do óleo dos frutos de Sucupira-branca, *Pterodon pubescens* Benth., contra a infecção pelo *Schistosoma mansoni*.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 38, p. 325-330, dez. 1966.

MUNDIM, T. G. **Avaliação de espécies nativas usadas na revegetação de áreas degradadas no Cerrado.** Brasília-DF, 2004.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. **Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas.** Goiás, 2020.

NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. **Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment.** Tree 15: 278-285, 2000.

NETO, J. B. F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja.** 1998. 72 p. Londrina – PR: EMBRAPA-CNPSO, 1998.

NETO, J. J. S. B.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Aracaju-SE: IFS, 2014. Disponível em: <http://www.ifs.edu.br/images/EDIFS/ebooks/2014/Sementes_Estudos_Tecnol%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 05/10/2020.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. **Germination—Still a mystery**. *Plant Sci.* 179: 574–581. 2010.

NOVEMBRE, A. D. L. C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslindadas mecanicamente**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1994. 133 p.

NUCCI, C.; MAZZARDO-MARTINS, L.; STRAMOSKI, J.; BRETHANHA, L. C.; PIZZOLATTI, M. G.; SANTOS, A. R. S.; MARTINS, D. F. **Oleaginous extract from the fruits *Pterodon pubescens* Benth induces antinociception in animal models of acute and chronic pain**. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 143, p. 170–178. 2012.

OLIVEIRA, D. V. **Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don**. 61 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

OLIVEIRA, O. F.; GONDIM, M. J. C. **Plantas medicinais utilizadas pela população de Caldas Novas, GO e o conhecimento popular sobre a faveira (*Dimorphandra mollis* Benth. Mimosoideae)**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 1, p. 156-169. 2013.

PASSOS, M. A. A. et al. **Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 2, p. 281- 284. Brasília, 2008.

PEREIRA, B. A. S., VENTUROLI, F., & CARVALHO, F. A. **Florestas estacionais no Cerrado: uma visão geral**. 2011. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(3), 446-455.

PERES, M. K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. Dissertação (doutor) - Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PESKE, S.T. e BARROS, A.C.S.A. **Produção de Sementes, Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes**. ABEAS, 1998. 76p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. **Maturação e dispersão de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. **Tecnologia de sementes: Testes de qualidade**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação – do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. **Aspectos ecológicos da produção de sementes**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília, DF: ABRATES, p.47-82. 1993

PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. **Composição Florística e Estrutura da Vegetação Arbustivo Arbórea em um Cerrado Rupestre, Cocalzinho de Goiás, GO**. Revista Brasil, 2009. Bot. 32 (1): 1-10.

PISA F. R. D. **A importância da fauna na dinâmica das florestas**. 2004. Disponível em: <<http://port.pravda.ru/cplp/brasil/5751-0>>. Acesso em: 09/11/2020.

RAMOS, K. M. O. **Avaliação da qualidade de sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e germinação**. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

RAMOS, K. M. O. **Caracterização da qualidade fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do Cerrado**. 164 p. Dissertação (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RIBEIRO, J. F.; BRIGDEWATER, S.; RATTER, J. A.; SILVA, J. C. S. **Ocupação do bioma Cerrado e conservação da sua diversidade vegetal**. In: SCARIOT, A.; SILVA, J. C. S.; FELFILI, J. M. (orgs.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: MMA. 2005.

RIBEIRO, J. F. et al. **Avaliação dos recursos vegetais nativos das fazendas Pau Ferro, Aroeira e Lagoa Santa, Padre Bernardo, GO**. Brasília: EMBRAPA/UPAC/UnB, 1979. 23 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. Vol. 1. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 150-212.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomia do bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Brasília: Embrapa, 1998. p.89-166.

RIBEIRO, U. P. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenamento**. 79p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 2000.

RIZZINI, C. T. **A flora do cerrado: Análise florística das savanas centrais**. In: Ferri, M.G. (Co-ord.) - III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, Universidade de São Paulo - Edgaard Blücher, p. 107-153. 1971.

ROBERTS, E. H. **Predicting the storage life of seeds**. Seed Science and Technology, Zurich, v. 12, p. 499-514, 1973.

RODRIGUES, E. A.; et.al. **Análise da germinação de (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.) e Cagaita (*Eugenia dysenterica* Dc.) em diferentes tipos de substratos e profundidade de plantio**. Perquirêre. Edição 5, Ano 5, jun., 2008, p.4-8.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do alto Rio grande - Minas Gerais**. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.1, p. 102-123, jan./fev., 2001.

SÁ, T. C. L. L.; et.al. **Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados**. Pesq. agrop. bras, Brasília, v.35, n.1, p.121-132, jan. 2000.

SALGADO, M. A. S. et al. **Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro**. Brasil Florestal, Brasília, n. 70, 2001.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WETZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLEZ, S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96 p.

SANTOS, J. P. V.; SILVA, L. A.; SANTOS, D. Q.; GOULART, S. M.; GOULART, A. C. **Estudo da propriedade antioxidante do “Angico do Cerrado” (*Anadenanthera falcata*).** Anais 52º Congresso Brasileiro de Química – Química e Inovação: Caminho para a Sustentabilidade. 2012.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae.** Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 2, p. 136-145. Brasília, 2005.

SANTOS, T. C. **Análise de vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. através do teste de envelhecimento acelerado.** Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SASAYA, M. K.; MELO, R. S.; OLIVEIRA, J. M. S.; GARLET, J. **Análise da qualidade de lotes de sementes de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC.) Mattos por meio de testes de condutividade elétrica.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.6, p.103-111, 2020.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R. M.; MACEDO, M. C.; KISSMANN, C. **Potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. armazenamento, tratamentos pré-germinativos e temperatura de incubação.** Cerne, v. 13, p. 321-328. 2007.

SILVA, A. C. P. R.; OLIVEIRA, M. N. **Produção e dispersão de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*).** (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 24). 14p. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000.

SILVA, E. M. **Comparação entre métodos de quebra de dormência de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. submetidas a duas condições de luminosidade após armazenamento.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13. 2011.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado: guia de campo.** Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado sentido restrito.** Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 304 p.

SILVA JUNIOR, M. C.; LIMA, R. M. C. **100 Árvores Urbanas-Brasília: Guia de Campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2010. 292 p.

SILVA, J. N., SILVA, M. A. D., RODRIGUES, M. H. B. S., ALVES, R. M. **Testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para sementes de espécies florestais nativas: Uma breve revisão**. Meio Ambiente (Brasil), v.1, n.2, p.24-30. (2019).

SILVA, L. A. **Análise de imagens de raios X em sementes de espécies frutíferas nativas do Cerrado: *Eugenia dysenterica* DC., *Anacardium othonianum* Rizz. e *Buchenavia tomentosa* Eichler**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde - GO, 2016.

SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; SANTO FILHO, K. E.; FERREIRA, H. D.; BRANDÃO, D. **Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás**. Acta Bot. Bras. 16: 43-53. 2002.

SILVA, M. A. B.; MELO, L. V. L.; RIBEIRO, R. V.; SOUZA, J. P. M.; LIMA, J. C. S.; MARTINS, D. T. O.; SILVA, R. M. **Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 20, n. 4, p. 549-562. 2010.

SILVA, M. N.; FERREIRA, V. F.; SOUZA, M. C. B. V. **Um panorama atual da química e da farmacologia de naftoquinonas, com ênfase na beta-lapachona e derivados**. Quim, Nova, v. 26, n. 3, p. 407-416. São Paulo, 2003

SILVA, P. F. **Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017.

SILVA, S. **Frutas, cores e sabores do Brasil**. São Paulo: Editora Europa, 2012. 144 p

SILVA, T. **Quebradores de coco babaçu – Serra da Meruoca, Ceará**. Permacultura do Ceará. 2012. Disponível em: <<https://permaculturanageruoca.wordpress.com/2012/03/>>. Acesso em: 26/10/2020.

SILVA, V. F.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VENTURIN, N.; CARVALHO, W. A. C.; GOMES, J. B. V. **Impacto do fogo no componente arbóreo de uma floresta estacional semidecídua no município de Ibituruna, MG, Brasil**. Acta Botânica Brasílica. v. 19, n. 4, p. 701-716. 2005.

SINJ. **Decreto nº 14.783, de 17 de junho de 1993.** Sistema Integrado de Normas Jurídicas do Distrito Federal, artigo 100; inciso VII, da Lei Orgânica do Distrito Federal, Brasília 08 de jun. de 1993.

SMYTHE, N. **Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest.** American Naturalist, v. 104, p. 25-35. 1970.

SOUSA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVETRO, A. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras.** Fortaleza: UFCE, 1991, p. 295-298.

SOUZA, E. R. B. D.; et.al. **Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do Cerrado.** Rev. Bras. Frutic. vol.24 nº. 2 Jaboticabal Aug., 2002. p. 1.

SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; CARNEIRO, I. F.; LEANDRO, W. M.; BORGES, J. D. **Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) nas condições do cerrado.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 2, p. 491-495, 2002.

SOUZA, F. P. **Tecnologia de produtos florestais.** Rio de Janeiro: Nacional, 1974. 409 p.

SOUZA, J. O.; SOUZA, B. O.; REIS, L. C.; DIAS, S. S.; SANTOS, C. C.; VIEIRA, M. C. **Conhecimento Popular e Uso de Plantas Mediciniais na Comunidade do Novo Pinheiro, Glória de Dourados – MS.** Cadernos de Agroecologia, v. 9, n.4, 2014.

STALLBAUN, P. H.; SOUZA, P. A.; MARTINS; R. C. C.; MATOS, J. M. M.; MOURA, T. M. **Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de *Anadenanthera falcata*.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p.1834. 2015.

STEIN, R. T. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Porto Alegre: SAGAH, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. A.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TELES, R. S. **Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc.** Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

TEODORO, G. R.; BRIGHENTI, F. L.; DELBEM, A. C. B.; DELBEM, Á. C. B.; KHOURI, S.; GONTIJO, A. V. L.; KOGA-ITO, C. Y. **Antifungal activity of extracts and isolated compounds from *Buchenavia tomentosa* on *Candida albicans* and nonalbicans**. *Future microbiology*, v. 10, n. 6, p. 917-927. 2015.

TERAÇÃO, B. S. **Padronização para avaliação rápida da qualidade de sementes florestais pelo teste de tetrazólio**. Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Sorocaba, 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Aspectos da germinação de sementes e o banco de sementes do solo**. São Paulo, 2020. Disponível em:<<https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/bt682/2012/Aula4-Germinacao-BancoSementes1.pdf>>. Acesso em: 28/09/2020.

VAN der PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VASCONCELOS, A. D. M. et al. SCARDUA, F. P.; MARTINS, R. C. C.; SOUZA, A. M.; AMORIM, F. S. **Viabilidade germinativa e condutividade elétrica em sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C Smith (Fabaceae)**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 7, n. 2, p. 98-104, 2019.

VIANA, A. E. **Análise da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

VIEIRA, M. G. G. C.; VON-PINHO, E. V. R. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.13.

VIEIRA, R.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.4.1-4.26, 1999.

WARASHINA, T.; NAGATANI, Y.; NORO, T. **Constituents from the bark of *Tabebuia impetiginosa***. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v.54, p.14-20. 2006.

WEISER, V. L.; GODOY, S. A. P. **Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na ARIE Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP**. *Acta Bot. Bras.* 15: 201-212. 2001.

WETZEL, M. M. V. S. **Época de dispersão e fisiologia de sementes do Cerrado**. 167p.
Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 1997.

WWF. **Berço das águas**. Brasil, 2020. Disponível em:
<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/bercodasaguas/>.
Acesso em: 02/11/2020.

WWF. **Bioma Cerrado**. Brasil, 2019. Disponível em:
<<https://www.wwf.org.br/informacoes/bliblioteca/?74962/Bioma-Cerrado>>. Acesso em:
02/11/2020.