



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das
sementes de duas espécies nativas do Cerrado**

Estudante: Jessica Pereira Garcia

Matrícula: 08/32227

Orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Co-Orientadora: MSc. Juliana Martins de Mesquita Matos

Trabalho final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Brasília - DF, 2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Avaliação da qualidade fisiológica e caracterização morfológica das
sementes de duas espécies nativas do Cerrado**

Discente: Jessica Pereira Garcia

Menção: SS

Banca Examinadora

RCC Martins

Prof.^a Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Orientadora

Juliana Martins de Mesquita Matos

MSc. Juliana Martins de Mesquita Matos

Co-orientadora

Kennya Mara O. Ramos

Msc. Kennya Mara Oliveira Ramos

Examinadora

Brasília, 01 de março de 2013

*Dedico aos meus pais, Rosimeire e Darley,
pelo grande incentivo em meus estudos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro aos meus pais que foram os principais incentivadores dos meus estudos e a minha irmã que serviu de exemplo e inspiração para chegar até aqui.

Aos meus amigos e colegas do curso que compartilharam diariamente esses últimos cinco anos, que agora eles são parte essencial da minha vida!

Agradeço então pela amizade e companheirismo de Bárbara Loureiro, Francis Rocha, Bruna Cardoso, Kallel Kopp, Katty Hellen, Diego Ruas, Edberto Moura, João Carlos, Ana Luiza, David Borges, Dany Oliveira, Henrique Brant, Marcele Magão e em destaque pela amizade, companheirismo e imenso carinho de Tobias Pereira.

Agradeço a todos os companheiros da Associação Brasileira dos Estudantes de Engenharia Florestal (ABEEF), que lutam pela formação de estudantes mais críticos e conscientes. Agradeço assim pelos bons momentos que passei ao lado de companheiros de todo o Brasil.

Agradeço a Juliana Martins pela ótima orientação, amizade, confiança e grande incentivo desse trabalho e pelos momentos de alegrias e boas risadas no Laboratório de Sementes.

Agradeço a querida Professora Rosana de Carvalho Cristo Martins, exemplo profissional e que sempre acolheu com carinho e dedicação as pesquisas por mim propostas.

Agradeço aos técnicos do Laboratório de Sementes e Viveiro Florestal, pelas ajudas de fundamental importância para a realização desta pesquisa.

Agradeço pela agradável convivência no Laboratório de Sementes com as pesquisadoras de Mestrado e Doutorado.

Ao professor Ildeu pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, Paula e Frederico.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para que eu completasse mais essa etapa.

*“Me recordo de cada flor que veio à tona só porque tive
coragem de cuidar da semente. Só por que não me acovardei,
mesmo que tantas vezes com todo medo do mundo.”*

Ana Jácomo

RESUMO

Os estudos sobre a qualidade de sementes é uma demanda crescente, com isso, pesquisas sobre testes rápidos de avaliação de vigor tem-se intensificado. O teste de condutividade elétrica é promissor para avaliação do vigor e viabilidade de sementes, porém ainda necessita de maiores estudos para uma padronização na metodologia. O objetivo desse trabalho foi verificar a viabilidade de sementes das espécies nativas do Cerrado: *Mimosa heringeri* Barneby e *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby, através do teste de condutividade elétrica por método massal e individual em duas condições fisiológicas diferentes (recém colhidas e envelhecidas artificialmente), correlacionando os dados com a germinabilidade das espécies. A morfologia, biometria e caracterização das estruturas internas das sementes foram feitas a fim de estabelecer parâmetros para a identificação das espécies, com a utilização das sementes. Para as duas espécies foi encontrada diferença significativa na condutividade elétrica entre as condições fisiológicas estudadas. A condutividade elétrica de $5,18 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ a $14,66 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ representa lotes com 30,5% de viabilidade na espécie *S. rugosa*; e $5,57 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ a $17,09 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ representa 63,5% de viabilidade no lote de *M. heringeri*. Para cada tratamento foram aplicados 10 repetições de 10 sementes e a análise dos dados obtidos foi feita pela análise de variância seguida pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Palavras chaves: Tecnologia de sementes, *Mimosa heringeri* Barneby, *Sena rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby.

ABSTRACT

The study about the quality of seeds is in a growing demand, therefore, the researches of fast tests for appreciating vigor has intensified. The electrical conductivity test is promising to evaluate the vigor and seed viability, but requires further studies for a standardized methodology. The goal of this study was to check the viability of seeds of native Cerrado: *Mimosa heringeri* Barneby and *Senna rugosa* (G. Don) HS Irwin & Barneby, through the electrical conductivity test for the massive and individual method, in two different physiological conditions (newly harvested and artificially aged), correlating the data with the germination of the species. Biometry, morphology and characterization of internal structures were made to establish parameters for the identification of the species with the use of the seeds. For both species, was found a significant difference in electrical conductivity between the physiological conditions studied. The electrical conductivity of $5.18 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ to $14.66\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ represents plots with 30.5% of viability in the species *S. rugosa*; and $5.57 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ to $17.09 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ represents 63.5% of viability in the allotment of *M. heringeri*. Each treatment was applied 10 repetitions with 10 seeds and analysis of the data was performed by analysis of variance followed by Tukey test at 5% significance

Key-words: Seed technology, *Mimosa heringeri* Barneby, *Sena rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Mimosa heringeri</i> . Detalhe da floração de <i>M. heringeri</i> (A); Planta adulta da espécie <i>M. heringeri</i> (B). Fonte: JPG, 2012	18
Figura 2 – <i>Senna rugosa</i> . Detalhe da floração de <i>S. rugosa</i> (A); Frutos não maduros de <i>S. rugosa</i> (B). Fonte: JPG, 2012.....	19
Figura 3 – <i>Mimosa heringeri</i> .Sementes (A); frutos (B). Fonte: JPG, 2012.....	23
Figura 4 - Corte longitudinal da semente de <i>Mimosa heringeri</i> .Semente colorida com Tetrazólio (0,5%). Fonte: JPG, 2012.	23
Figura 5 – <i>Senna rugosa</i> . Sementes (A); frutos (B).	24
Figura 6 – Corte longitudinal da semente de <i>Senna rugosa</i> . Semente inviável colorida com Tetrazólio (0,5%). Fonte: JPG, 2012.	24
Figura 7 – Poliembrionia em <i>Senna rugosa</i> . Semente com dois embriões após embebição em tetrazólio (A); Germinação de semente com dois embriões (B); Desenvolvimento de plântula provinda de semente com dois embriões (C). Fonte: JPG, 2012.	26

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Taxa de germinação da espécie <i>M. heringeri</i> submetida a tratamentos de escarificação e não escarificação	25
Tabela 2 – Taxa de germinação da espécie <i>S. rugosa</i> submetida a tratamentos de escarificação e não escarificação	26
Quadro 1: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas e envelhecidas artificialmente <i>Mimosa heringeri</i> pelo método individual	27
Quadro 2: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente <i>Mimosa heringeri</i> pelo método massal.....	28
Tabela 3 – Análise de variância para condição fisiológica e método de avaliação para a espécie <i>Mimosa heringeri</i> com relação a condição fisiológica, método e interação das variáveis.	29
Tabela 4 - Média das variáveis analisadas para a espécie <i>Mimosa heringeri</i>	29
Quadro 3: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente <i>Senna rugosa</i> pelo método massal.....	30
Quadro 4: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente <i>Senna rugosa</i> pelo método individual	31
Tabela 5 - Análise de variância fatorial para condição fisiológica e método de avaliação para a espécie <i>Senna rugosa</i> com relação a condição fisiológica, método e interação das variáveis	32
Tabela 6 - Média das variáveis analisadas para a espécie <i>Senna rugosa</i>	32

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivo específico	13
3. REVISÃO NA LITERATURA	13
3.1. Germinação	13
3.2. Técnicas de análise de sementes	14
3.2.1. Teste de condutividade elétrica	14
3.2.2. Teste de envelhecimento acelerado	16
3.2.3. Teste de germinação	17
3.3. Espécies estudadas	18
3.3.1. <i>Mimosa heringeri</i> Barneby	18
3.3.2. <i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S.Irwin & Barneby	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. Coleta de sementes	20
4.2. Biometria e Morfologia das sementes	20
4.3. Aplicação dos testes	21
4.3.1. Teste de germinação padrão	21
4.3.2. Teste de condutividade elétrica	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. Biometria e Morfologia das sementes	22
5.1.1. <i>Mimosa heringeri</i>	22
5.1.2. <i>Senna rugosa</i>	23
5.2. Germinação padrão	25
5.2.1. <i>Mimosa Heringeri</i>	25
5.2.2. <i>Senna rugosa</i>	25
5.3. Teste de condutividade aplicado para a espécie <i>Mimosa heringeri</i> Barneby	27

5.4. Teste de condutividade aplicado para a espécie <i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S.Irwin & Barneby	30
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais nativas são pouco pesquisadas, representando menos de 0,1% das espécies de sementes encontradas nas Regras para Análise de Sementes (RAS), o que leva a uma grande preocupação por parte dos pesquisadores e analistas de sementes florestais em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das sementes, especialmente no que se diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (BRASIL, 2009). Com este cenário em transformação, devido a crescente demanda por mudas dos programas de recuperação de áreas degradadas, há uma intensificação dos estudos por métodos rápidos e eficientes de avaliação da viabilidade de sementes florestais (MATOS, 2009).

Abdo e Paula (2006) afirmam que o aumento na demanda por mudas de espécies, principalmente nativas, é resultado do aumento de programas de recuperação de áreas degradadas, reflorestamento e arborização urbana. Desta forma aumentou-se, também, a exigência da qualidade das sementes, ponto positivo pois a utilização de sementes é uma garantia de se obter indivíduos mais resistentes, uma vez que é assegurada a variabilidade genética e assegura um baixo custo na produção das mudas.

A caracterização da germinabilidade bem como a quantificação da taxa de germinação é de suma importância para a elaboração de estratégias silviculturais e de conservação e proteção da natureza, tais como: produção de mudas, recuperação de áreas degradadas como também a identificação e caracterização da fisiologia das espécies (GUERRA *et al.*, 2006).

Para Matos *et al.* (2009), a produção de mudas de espécies arbóreas vem exigindo um refinamento das técnicas de análise de sementes. Segundo estes autores há uma tendência a se utilizar testes rápidos para avaliação de viabilidade de sementes, principalmente para aquelas com baixa capacidade de armazenamento e germinação lenta, pois esses diferentes comportamentos fisiológicos obrigam uma rápida indicação da utilização dessas sementes. Dentro deste contexto encontra-se o teste de condutividade elétrica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade de sementes de *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby e *Mimosa heringeri* Barneby utilizando o teste de condutividade elétrica.

2.2. Objetivo específico

- Fazer a biometria, morfologia e caracterização interna das sementes;
- Verificar a existência da correlação entre os valores de condutividade elétrica e a germinabilidade das espécies estudadas;
- Analisar os valores de condutividade elétrica encontrados nos métodos massal e individual; e
- Estudar a variação da condutividade elétrica em sementes recém colhidas e envelhecidas artificialmente.

3. REVISÃO NA LITERATURA

3.1. Germinação

Após atingir sua maturidade fisiologia a semente passa por um período de latência com uma baixa atividade metabólica (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977); nesse período quando exposta às condições ideais e necessárias ocorre a germinação. A germinação é um fenômeno biológico caracterizado pela retomada do crescimento do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983). Durante esse processo ocorrem algumas alterações químicas na semente e no consumo de substância de reservas, como carboidratos, lipídios e proteínas, fornecendo energia para o desenvolvimento do embrião (BORGES; RENA, 1993), resultando em uma plântula com as estruturas essenciais para seu desenvolvimento de uma planta normal e vigorosa (SALOMÃO, 2003).

Segundo conceitos agrônômicos ou fitotécnicos, a germinação é reconhecida a partir do momento em que ocorre a emergência da plântula do solo; enquanto o conceito fisiológico ou botânico de germinação baseia-se na retomada do crescimento do eixo embrionário, tendo

como resultado final do processo germinativo a protrusão da radícula ou da parte aérea (REDE SEMENTES DO CERRADO, 2011).

A germinação é uma sequência de eventos fisiológicos influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes, e que tem início pela absorção de umidade (BORGES; RENA, 1993). Para que a germinação ocorra são necessárias algumas condições, como por exemplo: temperatura, luz, oxigênio e umidade ideais (SCREMIN-DIAS, 2006). Dadas as condições suficientes e conforme a espécie de estudo, o processo de germinação pode se estender desde horas a dias (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

Quando uma semente encontra as condições ideais para germinar e de fato germina, essa é considerada quiescente; quando a semente é colocada sob condições adequadas para a espécie e mesmo assim não germina, pode-se considerar que a semente encontra-se dormente (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

As condições essenciais para promover a germinação podem afetar as sementes de espécies diferentes de diversas formas, por exemplo: a influência da luz sob a germinação das espécies *Leandra breviflora*, *Tibouchina benthamiana*, *Tibouchina grandifolia* e *Tibouchina moricandiana*, classificadas como fotoblásticas positivas, não germinam na ausência de luz (ANDRADE, 1995). Já as sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) germinam tanto na presença quanto ausência de luz (SILVA *et al.*, 2002).

3.2. Técnicas de análise de sementes

3.2.1. Teste de condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica em sementes começou a ser aplicado por volta de 1925 com os autores Fick e Hibbard, porém, estudos sobre vigor de sementes já eram feitos desde 1876 quando Nobbe publica um livro sobre métodos para análise de sementes (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

A partir dos anos 70 há uma intensificação na área de estudos sobre tecnologia de sementes, quando é estabelecido o conceito sobre vigor, sendo esse aceito até hoje como um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999; MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

Os testes de vigor são, assim, divididos em diretos (quando procuram simular em laboratórios as condições que ocorrem no campo) e indiretos (avaliam atributos fisiológicos

das sementes em laboratório) (ISELY, 1957 apud TOLEDO, 1977, p.84). Outra classificação é feita por McDonald (1975, apud MARCOS FILHO, 1987, p.156), que subdivide os testes indiretos em testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência.

Classificado como um teste bioquímico de avaliação indireta, o teste de condutividade elétrica está relacionado à integridade e permeabilidade do sistema de membranas celulares das sementes (MARCOS FILHO *et al.*, 1987; CUSTÓDIO, 2005; KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999). Esse teste avalia indiretamente a qualidade das sementes pela determinação da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes (RAMOS, 2011). Quanto mais degradada estiver a membrana celular, mais solutos irão passar tornando o meio mais ácido, o que proporciona uma maior corrente elétrica na solução. Dessa forma o decréscimo do vigor das sementes é diretamente proporcional ao aumento da lixiviação dos solutos, caracterizando o teste de condutividade elétrica como eficiente para avaliação do vigor das sementes (CUSTÓDIO, 2005).

Os testes de vigor vêm sendo considerados importantes porque revelam pequenas diferenças no estágio de deterioração de lotes de sementes (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977), no setor agrícola esse teste encontra-se em fase avançada de padronização da metodologia compondo uma ferramenta de grande importância para o controle de qualidade principalmente de cultivares como o milho e a soja (CUSTÓDIO, 2005). Como testes de avaliação do vigor de sementes, assim como o teste de condutividade, não predizem o número exato de sementes que irão germinar em campo, sendo apenas estimativas disso, é indicado a avaliação conjunta de outros testes indiretos para informações mais consistentes (ARAÚJO *et al.*, 2011; KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999; MARCOS FILHO, 1998).

De um modo geral a metodologia do teste consiste em imergir as amostras de sementes, sendo essas de amostras individuais de sementes ou um conjunto de sementes de forma massal, em água deionizada em recipientes plásticos ou de vidro por determinado tempo e em temperatura constante, e logo depois de decorrido o tempo estabelecido efetua-se a leitura da condutividade elétrica através de um condutímetro (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004). É necessário ressaltar que a metodologia do teste de condutividade elétrica precisa se adequar à espécie que se está trabalhando, a fim de estabelecer um protocolo. Fatores que podem influenciar o teste são destacados por Marcos Filho *et al.*(1987): sementes danificadas; dimensão dos recipientes usados; tamanho das sementes; pureza da água; e temperatura da solução.

Trabalhos sobre a condição fisiológica de sementes envolvendo espécies florestais ainda não são muito utilizados (SANTOS; PAULA, 2009), dado as grandes dificuldades que

tecnologistas de sementes florestais encontram no estabelecimento de condições e técnicas adequadas para os diferentes tipos de sementes, devido a sua grande variação biomorfológica (AGUIAR *et al.*, 1993). Porém, segundo Ramos (2011), testes de vigor de sementes florestais são promissores quanto a padronização da metodologia dentro de uma espécie. No Brasil, as Regras para Análise de Sementes - RAS, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009), reúnem as informações sobre os métodos para análises de sementes, que servem como base para o estabelecimento dos protocolos de análise de sementes florestais. Com base nas RAS e buscando o estabelecimento de protocolos para o teste de condutividade elétrica, com espécies florestais, vêm sendo desenvolvidos.

Ramos (2011) destaca que o teste de condutividade elétrica fornece uma boa confiabilidade e rapidez para avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea*. Santos e Paula (2009) analisaram o vigor entre lotes de sementes da espécie *Sebastiania commersoniana* pelo teste de condutividade elétrica e conseguiram separar os lotes mesmo com pequenas diferenças de qualidade. Para a espécie florestal *Pterogyne nitens*, o teste de condutividade elétrica é eficiente na avaliação da qualidade fisiológica, considerando um tempo de embebição de 24 horas (ATAIDE *et al.*, 2012).

3.2.2. Teste de envelhecimento acelerado

O Teste de envelhecimento acelerado é classificado como um método de avaliação indireta do vigor de sementes e como um teste de resistência, onde se avalia o comportamento da semente sob determinadas condições desfavoráveis (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 1999; MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

O princípio do teste de envelhecimento baseia-se pelo fato de que sementes de alto vigor permanecerão viáveis quando submetidas às condições desfavoráveis de temperatura e umidade relativa, sendo que sementes de baixo vigor terão sua viabilidade reduzidas quando expostas às mesmas condições (MARCOS FILHO *et al.*, 1987). As condições de estresse proporcionadas por esse teste causam o aumento da taxa de respiração e do consumo das reservas, o que acelera o processo de deterioração da semente (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004).

A deterioração causada nas sementes após a aplicação do teste de envelhecimento causa reflexos na germinação (MELO, 2009), fazendo com que o vigor da semente seja avaliado pelo seu comportamento vegetativo, geralmente pelo teste padrão de germinação, segundo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O método mais simples e amplamente utilizado para a realização do teste de envelhecimento é feito em caixas gerbox adaptadas com tela de alumínio contendo no fundo água destilada (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004). As temperaturas mais utilizadas para esse teste variam entre 40° a 45° C, em um período de tempo de 24 a 96 horas.

De acordo com Marcos Filho *et al* (1987), deve-se levar em consideração, para a consistência dos dados, fatores como: o período de embebição das sementes; a temperatura; a umidade relativa do ar do ambiente; o grau de umidade da semente; a presença ou não de tratamento fungicida; o número e tamanho das sementes analisadas; as condições de germinação após o teste; e o tipo de recipiente utilizado na execução do teste.

A metodologia usada na aplicação do teste de envelhecimento acelerado para sementes florestais ainda estão sendo estudadas. A aplicabilidade desse teste para sementes florestais mostrou-se eficiente para *Anadenanthera colubrina* em estudos feitos por Garcia *et al* (2004). Para sementes de ipê-verde (*Cybistax antisiphilitica*) o teste de envelhecimento tradicional não apresentou resultados satisfatórios, apenas quando se utilizou solução salina durante o mesmo foi possível avaliar o vigor de sementes de ipê- verde (MELO, 2009).

3.2.3. Teste de germinação

A fim de verificar o máximo potencial germinativo das sementes em condições controladas, são conduzidos testes de germinação (AGUIAR *et al.*, 1993, PIÑA-RODRIGUES *et al*, 2004, BRASIL, 2009). Os testes de germinação são padronizados por Regras de Análise de Sementes para que os resultados dos mesmos possam ser reproduzidos e comparados (BRASIL, 2009).

Os testes de germinação mostram-se eficientes em pelo menos dois aspectos, segundo Krzyzanowski *et al* (1999): i) por fornecer informações sobre o potencial de uma amostra para germinar em condições ótimas de ambientes; e ii) considerar como padronizado e com ampla possibilidade de comparação e repetição de resultados, quando seguidas as Regras de Análise de Sementes.

Para que as sementes mostrem o seu máximo potencial germinativo é necessário fornecer uma série de condições ótimas; sendo assim, testam-se várias temperaturas, substratos e tratamentos pré-germinativos para superação de dormência, visando estabelecer uma padronização principalmente para as espécies nativas arbóreas, arbustivas e frutíferas (AGUIAR *et al*, 1993).

Dentre os substratos mais adequados para testes de germinação em laboratório estão o papel e a areia (BRASIL, 2009); sendo que para espécies de locais secos, como o Cerrado, recomenda-se o uso de papel-filtro (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004).

3.3. Espécies estudadas

3.3.1. *Mimosa heringeri* Barneby

Espécie, pertencente à família botânica das Fabaceae (Leguminosa), é uma arvoreta com a copa bastante ramificada e chega a atingir uma altura de até 4 m, floresce entre os meses de março a julho e frutifica entre os meses de maio a agosto; suas folhas são bipinadas contendo 3 a 4 pinas (GIULIETTI *et al.*, 2009). Suas flores variam entre as cores brancas e róseas e são em formato de glomérulos.



Figura 1 – *Mimosa heringeri*. Detalhe da floração de *M. heringeri* (A); Planta adulta da espécie *M. heringeri* (B). Fonte: JPG, 2012.

Espécie endêmica do cerrado ocorre em habitats úmidos, com vegetação aberta, tipo de solo latossolo, em áreas restritas próximo ao limite sul do Distrito Federal (SIMON; HAY, 2003). Gomes *et al* (2004) afirma que o endemismo pode ser justificado devido as características ecológicas/ambientais como a altitude, que pode gerar um isolamento geográfico ou um centro de endemismo. De acordo com Simon e Hay (2003), essa espécie pode ser uma população relíquia do ancestral comum geral de outras mimosas estudadas, que no presente sobrevive no habitat marginal e incapaz de expandir sua distribuição geográfica.

Mimosa heringeri é essencialmente restrita ao Parque Ecológico do Gama (136 ha) e áreas adjacentes sendo que a expansão urbana é uma grande ameaça a esta espécie. Mesmo dentro da reserva ecológica, esta espécie não está protegida, devido a ausência de uma estrutura adequada de proteção do local (SIMON; HAY, 2003). Devido a sua restrição de ocorrência, a espécie *M. heringeri* está na lista oficial da flora brasileira ameaçada de extinção, que conceitua “ameaçada de extinção” como sendo aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente, com base em documentação científica disponível (BRASIL, 2008).

3.3.2. *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby

Pertencente à família Fabaceae (Leguminosa), sinonímia da espécie *Cassia rugosa* G. Don. (MARONI *et al.*, 2006), a espécie *Senna rugosa* é de hábito arbustivo, perene, que se desenvolve na Região do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, nos locais de Cerrado (MOREIRA *et al.*, 2010). Sua floração é intensa na cor amarela (PROENÇA *et al.*, 2000), com floração predominante no mês de março, as flores de *S. rugosa* são polinizadas principalmente por abelhas de espécies com hábito solitário, compondo uma importante fonte de pólen (CARVALHO; AUGUSTO, 2005). A frutificação ocorre entre os meses de maio e julho (MARONI *et al.*, 2006).



Figura 2 – *Senna rugosa*. Detalhe da floração de *S. rugosa* (A); Frutos não maduros de *S. rugosa* (B). Fonte: JPG, 2012.

Possui caule lenhoso bastante ramificado, folhas compostas com 2 pares de folíolos coriáceos com nervação reticulada e textura rugosa, suas flores na cor amarela compõem uma

inflorescência em forma de cacho, e seus frutos são do tipo legume/vagem com pêlos pretos quando maduros, a propagação dessa espécie é feita por sementes (MOREIRA *et al.*, 2010).

Em trabalhos de etnobotânica verifica-se que essa espécie é usada na medicina popular. Estudos de Rodrigues e Carvalho (2001) cita o uso dessa espécie como vermífugo e para casos de picada de cobra usa-se sua raiz, sendo essa espécie conhecida popularmente como raiz preta por este motivo. Fenner *et al.*(2006) lista essa espécie para uso anti-dartroso, conhecida popularmente como boi gordo, a parte botânica utilizada para esse fim são as folhas. Outros nomes populares atribuídos a essa espécie são sene e unha-de-boi (MARONI *et al.*, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de sementes

Para o experimento foram coletadas sementes de 12 matrizes de cada espécie, *Senna rugosa* e *Mimosa heringeri*. O local de coleta da espécie *S. rugosa* foi em uma área conhecida como “Matinha do Centro Olímpico” (15°46’05.8’’S e 47°51’09.4’’O) localizada na UnB - DF, no mês de junho de 2012, e para a espécie *M. heringeri* numa área de cerrado típico no Gama – DF (15°59’46,6’’S e 48°4’28,8’’O) no mês de agosto em 2012. Após a coleta as sementes foram levadas para o Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília onde os testes de viabilidade e vigor foram realizados.

4.2. Biometria e Morfologia das sementes

Na análise biométrica das sementes utilizou-se um lote de 100 unidades de sementes para cada espécie. As medidas tomadas foram comprimento, largura e espessura (mm), com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm; e peso das sementes com auxílio de uma balança de eletrônica de precisão com precisão de 0,001g. Foram descritas também outros aspectos externos como padrão de cor, formato, textura e características específicas. A morfologia interna das sementes das espécies foi feita através da observação da semente por corte longitudinal. Para a espécie *Mimosa heringeri* foram contabilizadas as sementes predadas.

4.3. Aplicação dos testes

4.3.1. Teste de germinação padrão

Os lotes de sementes das espécies coletadas foram divididas em 2 subamostras. A subamostra 1 passou pelo teste de germinação de acordo com os procedimentos das regras de análise de sementes (Brasil, 2009) e os resultados obtidos serviram como tratamento controle ou testemunha. A subamostra 2 foi encaminhada para as análises de condutividade elétrica cujo procedimento esta descrito posteriormente.

O teste de germinação foi realizado pelo método do rolo de papel filtro sendo acondicionado em câmara de germinação de temperatura constante calibrada para 25°C com fotoperíodo ajustado para 12 horas. Foram 10 repetições de 10 sementes para cada tratamento: i) Sementes escarificadas; ii) Sementes não escarificadas. O critério adotado para verificação da germinação foi o critério botânico, onde se considera germinada a semente que tenha emitido a radícula de pelo menos 2,0 mm de comprimento. As sementes foram posta para germinar por um período de 30 dias. O objetivo da aplicação do teste foi obter um parâmetro da viabilidade do lote coletado para traçar uma comparação com os resultados dos testes de condutividade elétrica.

4.3.2. Teste de condutividade elétrica

As sementes foram analisadas pelo teste de condutividade elétrica em duas condições fisiológicas diferenciadas: i) sementes recém-colhidas; e ii) sementes envelhecidas artificialmente – para esta condição as sementes foram postas em caixas tipo gerbox contendo tela suspensa, acrescido de 80 mL de água destilada. Esse conjunto foi posto em câmara de germinação com temperatura constante calibrada para 42°C por um período de 96 horas.

Para cada uma dessas condições foram aplicados dois diferentes métodos: 1. Método Individual – onde cada semente foi posta para embeber em 50 mL de água destilada em recipientes individuais por 240 minutos em câmara de temperatura constante calibrada para 25°C e em seguida foram medidas a condutividade com auxílio de um condutivímetro de bancada modelo Quimis; 2. Método Massal- as sementes foram agrupadas em 10 unidades por recipiente, e postas para embeber por 240 minutos em câmara de temperatura constante calibrada para 25°C para em seguida serem medidas a condutividade com auxílio de um condutivímetro de bancada. Após as análises de condutividade as sementes foram postas para

germinar em rolos de papel filtro que foram acondicionados em sacos plásticos e depositados em câmara de germinação calibrada para 25°C, com fotoperíodo de 12 horas. O critério adotado para verificação da germinação foi o critério botânico, onde se considera germinada a semente que tenha emitido a radícula de pelo menos 2,0 mm de comprimento.

Os procedimentos experimentais foram realizados nas dependências do Laboratório de Sementes e Viveiros da Engenharia Florestal da Universidade Brasília.

Para cada tratamento foram aplicados 10 repetições de 10 sementes. Os dados obtidos foram avaliados pela análise de variância, e para os que houveram significância, foi aplicado o teste de médias de Tukey com 1% de probabilidade. A análise estatística foi feita no programa Assistat 7.6 beta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Biometria e Morfologia das sementes

5.1.1. *Mimosa heringeri*

A espécie *Mimosa heringeri* apresentou coeficientes de variação de 7,37% para o comprimento (medidas variando entre 4,28mm e 6,04 mm), 6,68% para largura (medidas variando entre 3,3 mm e 4,82 mm) e 15,65% para espessura (medidas variando entre 1,48 mm e 3,41 mm). Estes valores são considerados baixos, e em razão destes valores encontrados, as sementes são classificadas como etnospérmicas. A amostra de 100 sementes apresentaram peso de 3,548g, a média do peso é 0,048g por semente. Os valores médios de comprimento, largura e espessura são 5,17mm, 4,18mm e 1,99mm respectivamente.

Foram contabilizadas 713 sementes brocadas ou mal formadas representando 34,3% do lote de sementes coletado da espécie *Mimosa heringeri*. Para a mesma espécie Simon e Hay (2003) encontraram um valor de predação próximo a 20% em um lote com 112 frutos tendo em média 6,3 sementes por fruto.

O padrão de coloração das sementes de *Mimosa heringeri* varia em tons de castanho e são sementes de tegumento brilhoso (Figura 3). Essa variação de cor vai desde um castanho escuro próximo ao preto até um castanho amarelado, sendo cada semente com cor uniforme quando sadia. O formato das sementes dessa espécie segue um padrão arredondado. Nas sementes de coloração mais clara é observada uma linha mais escura ao redor da semente, com nitidez. Variação de coloração em sementes também é verificado por Silva *et al* (2008)

na espécie *Mimosa caesalpinifolia*, onde segundo os autores a porcentagem de germinação nessa espécie é influenciada pela cor das sementes.

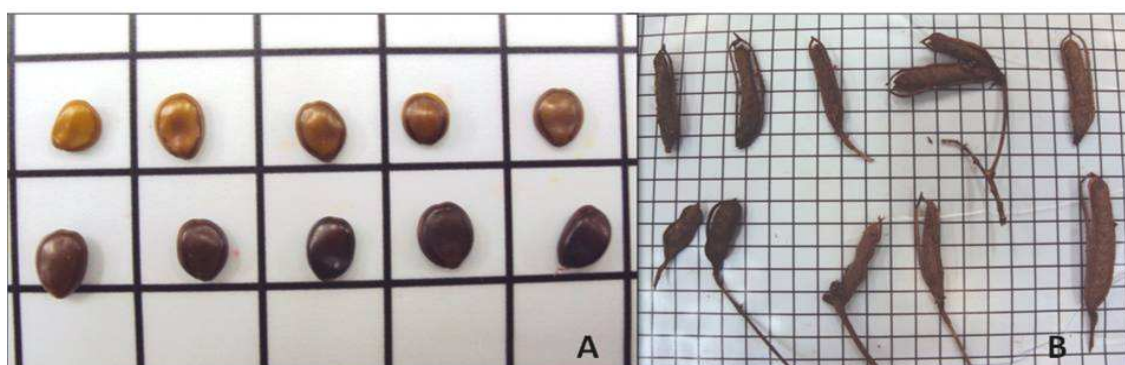


Figura 3 – *Mimosa heringeri*. Sementes (A); frutos (B). Fonte: JPG, 2012.

As sementes apresentam tecido de reserva, portanto são albuminosas. O tecido de reserva é do tipo córnea firme, apresentando coloração branca e textura apresenta leves ondulações. Segundo a classificação de Martin (1946), o embrião é considerado tipo médio não dominante por ocupar cerca de metade do espaço interno da semente. O eixo embrionário situado na porção basal do tecido de reserva. O eixo embrionário é longo, está reto na parte basal da semente e possui forma elíptica (Figura 4).

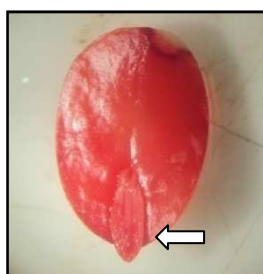


Figura 4 – Corte longitudinal da semente de *Mimosa heringeri*. Semente colorida com Tetrazólio (0,5%). Fonte: JPG, 2012.

5.1.2. *Senna rugosa*

As sementes de *Senna rugosa* apresentaram comprimento médio de 6,84 mm com um coeficiente de variação de 9,57 %. As medidas de largura e espessura apresentaram coeficientes de variação de 10,18 e 17,88 % respectivamente, com medida máxima de 5,84 mm e mínima de 3,2 mm para largura e valores entre 0,98 mm e 2,86 mm para espessura. Estes valores são considerados baixos, e em razão destes valores encontrados, as sementes são

classificadas como etnospérmicas. O peso encontrado para o lote de 100 sementes foi de 4,95g.

Na espécie *Senna rugosa* não houve muita variação na coloração das sementes. Essas apresentaram coloração escura na cor marrom e poucas vezes castanha amarelado. As sementes também possuíam cores uniformes e brilhantes. As sementes apresentam formato cônico, com a parte superior (oposta a região do hilo) com maior largura, lembrando o formato de um balão (Figura 5).

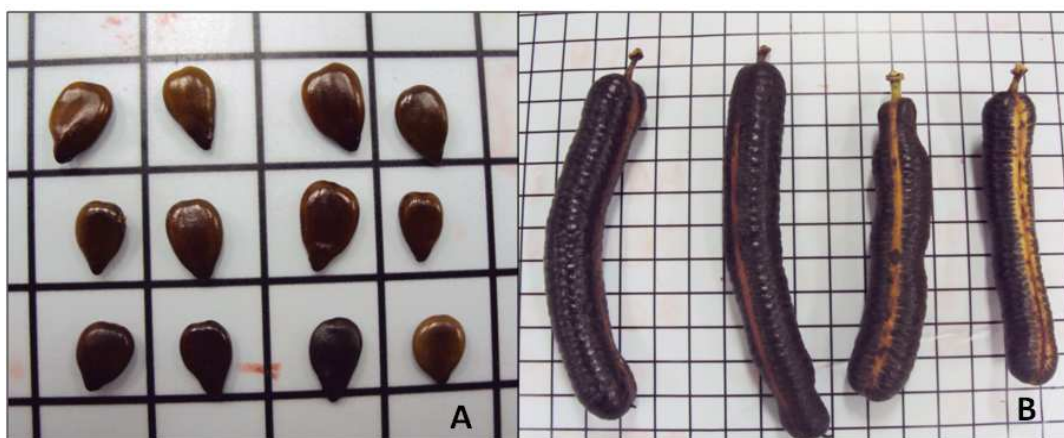


Figura 5 – *Senna rugosa*. Sementes (A); frutos (B). Fonte: JPG, 2012.

As sementes apresentam tecido de reserva, portanto são albuminosas. O tecido de reserva é do tipo córnea firme, apresentando coloração branca-amarelada e textura lisa. Segundo a classificação de Martin (1946), o embrião é considerado tipo $\frac{1}{4}$ por ocupar cerca de $\frac{1}{4}$ do espaço interno da semente. O eixo embrionário situado na porção basal do tecido de reserva. O eixo embrionário é curto, está reto na parte basal da semente e possui forma elíptica (Figura 6).



Figura 6 – Corte longitudinal da semente de *Senna rugosa*. Semente inviável colorida com Tetrazólio (0,5%).
Fonte: JPG, 2012.

5.2. Germinação padrão

5.2.1. *Mimosa Heringeri*

Na Tabela 1 são apresentados os valores de porcentagem de germinação da espécie estudada relativos aos tratamentos adotados. Pode-se observar que a porcentagem de germinação das sementes escarificadas foi de 96%, consideravelmente maior quando comparadas às sementes não escarificadas, com 13% de germinação.

Tabela 1 – Taxa de germinação da espécie *M. heringeri* submetida a tratamentos de escarificação e não escarificação

Espécie	Germinação (%)	
	Escarificada	Não Escarificada
<i>Mimosa heringeri</i>	96 a	13 b

Letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa verificada pelo teste de Tukey a 1% de significância.

Devido a baixa taxa de germinação das espécies quando as sementes não são escarificadas, pode-se considerar que a espécie em estudos apresenta dificuldade em absorver água para promover a germinação devido o tegumento resistente. A dormência tegumentar é bastante comum em espécies da família leguminosa, vários estudos de germinação tem apontado essa tendência (POPINIGIS, 1985; TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). Silva Júnior (2005) faz referência de altas porcentagens de germinação em espécies do cerrado quando suas sementes são escarificadas, são elas: *Mimosa clausenii*, *Enterolobium gummiferum* e *Dimorphandra mollis*. Freitas *et al* (2009) verificaram que as sementes de *Dimorphandra mollis* e *Dimorphandra wilsonii* apresentam dormência relacionada às características tegumentares e quando escarificadas mecanicamente favorecem a germinação. Esses dados confirmam a hipótese de que a germinação das sementes de *Mimosa heringeri* é diretamente afetada pelo tipo de tegumento que atua como uma barreira física para entrada de água na semente.

5.2.2. *Senna rugosa*

Na Tabela 2 são apresentados os valores de porcentagem de germinação da espécie *Senna rugosa* relativa aos tratamentos adotados. A germinação de 68% no tratamento com escarificação também foi superior ao de sementes não escarificadas, germinação de 6%.

Tabela 2 – Taxa de germinação da espécie *S. rugosa* submetida a tratamentos de escarificação e não escarificação

Espécie	Germinação (%)	
	Escarificada	Não Escarificada
<i>Senna rugosa</i>	68 a	6 b

*Letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa verificada pelo teste de Tukey a 1% de significância.

Quando sementes são colocadas em condições apropriadas para a germinação da espécie e não absorvem água, devido a tegumentos impermeáveis, essas são chamadas de sementes duras. Comumente, essa característica ocorre nas sementes de tamanho pequeno entre as famílias leguminosas e malvaceas (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). *Senna rugosa* corresponde a tais características, sugerindo então que seja classificada como semente dura.

Uma característica observada para a espécie *S. rugosa*, foi a ocorrência de sementes poliembriônicas, contabilizando 18,5% do lote de sementes analisado, com sementes contendo até 3 embriões. Mendes-Rodrigues (2010) relata a ocorrência de poliembria em duas espécies de *Senna* spp: *Senna macranthera* e *Senna sylvestris*, para elas a taxa de poliembria nos lotes avaliados foram de 0,09% e 0,29%, respectivamente. Outra espécie do cerrado com relatos de ocorrência de poliembria é *Tabebuia ochraceae*, com 81,37% de um lote de 233 sementes, algumas sementes contendo até sete embriões (COSTA *et al*, 2004). Na figura 7 é possível verificar a poliembria na espécie.

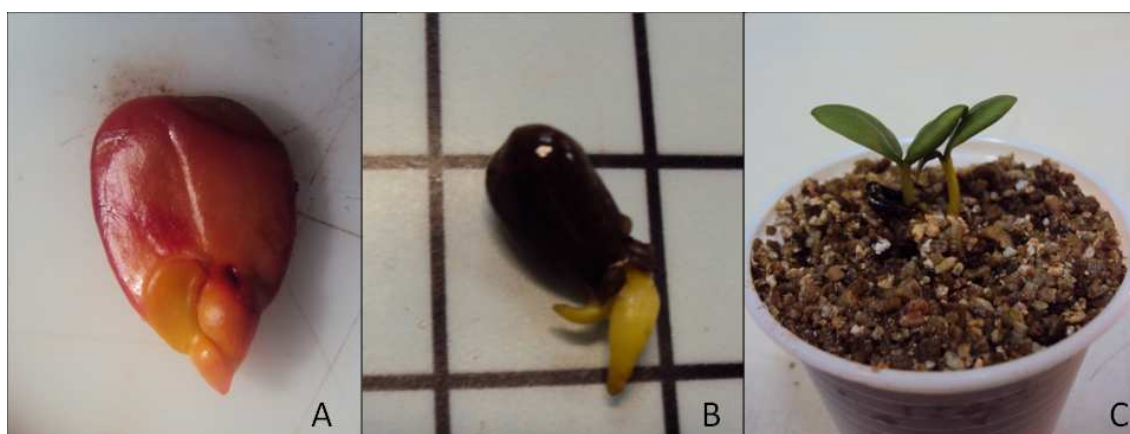


Figura 7 – Poliembria em *Senna rugosa*. Semente com dois embriões após embebição em tetrazólio (A); Germinação de semente com dois embriões (B); Desenvolvimento de plântula provinda de semente com dois embriões (C). Fonte: JPG, 2013.

5.3. Teste de condutividade aplicado para a espécie *Mimosa heringeri* Barneby

Para espécie *Mimosa heringeri* houve diferença significativa tanto entre os métodos adotados quanto entre as condições fisiológicas analisada. Os resultados encontrados pelo de teste de condutividade elétrica para sementes recém-colhidas e envelhecidas artificialmente, assim como o percentual de germinação dessas sementes de *Mimosa heringeri* pelo método individual foram agrupados no Quadro 1.

Quadro 1: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas e envelhecidas artificialmente *Mimosa heringeri* pelo método individual

Repetição	Condutividade elétrica das sementes recém colhidas ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes recém colhidas analisadas pela condutividade	Condutividade elétrica das sementes envelhecidas artificialmente ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes envelhecidas artificialmente analisadas pela condutividade
1	10,91	60%	15,48	60%
2	6,50	60%	16,70	60%
3	6,19	70%	15,53	50%
4	6,32	60%	16,09	60%
5	5,94	60%	16,46	60%
6	10,06	50%	11,93	60%
7	23,55	70%	10,17	40%
8	9,47	60%	10,85	50%
9	7,90	60%	14,99	50%
10	5,57	70%	16,84	60%
Média	9,24	62%	14,50	55%

As médias da germinação da espécie foram bem próximas entre as sementes recém colhidas e envelhecidas artificialmente no método individual, mesmo sendo significativa a diferença entre os valores de condutividade elétrica obtido. Esses valores médios de germinação iguais sugerem que o lote de semente analisado possui alto vigor, pois mesmo expostas à situações muito desfavoráveis, o vigor das sementes, representado pela taxa de germinação, não foi afetado. As médias não diferentes significativamente dos percentuais germinativos sugerem que o método adotados para o teste de envelhecimento acelerado não foi suficiente para afetar a germinabilidade da espécie, assim como em Lemes *et al* (2010) a

espécie *Poecilanthe parviflora* sob temperatura de 41°C e exposta ao envelhecimento acelerado por 24, 48 e 72 horas não afeta significativamente o poder germinativo.

Os resultados encontrados pelo teste de condutividade elétrica, pelo método massal, para sementes recém-colhidas e envelhecidas artificialmente foram agrupados no Quadro 2.

Quadro 2: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente *Mimosa heringeri* pelo método massal

Repetição	Condutividade elétrica das sementes recém colhidas ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes recém colhidas analisadas pela condutividade	Condutividade elétrica das sementes envelhecidas artificialmente ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes envelhecidas artificialmente analisadas pela condutividade
1	12,82	70%	28,05	60%
2	13,53	70%	46,85	40%
3	15,91	60%	34,85	30%
4	11,13	70%	25,95	30%
5	12,24	70%	25,35	40%
6	11,38	60%	32,35	30%
7	17,09	60%	22,45	60%
8	13,02	60%	31,85	40%
9	10,56	60%	24,95	30%
10	11,08	70%	21,95	50%
Média	12,88	65%	29,46	41%

A germinação das sementes avaliadas pelo método massal apresentaram diferentes germinabilidades entre as condições fisiológicas recém colhidas e envelhecidas artificialmente. O decréscimo da germinabilidade é acompanhado pelo aumento da condutividade elétrica, resposta esperada em testes de condutividade elétrica.

O coeficiente de variação encontrado para os dados foi de 29,61%, demonstrando um razoável controle experimental. A Tabela 3 contém o resumo da ANOVA para os efeitos de condição fisiológica, método e da interação das variáveis. As médias das variáveis podem ser verificadas na tabela 4.

Tabela 3 – Análise de variância para condição fisiológica e método de avaliação para a espécie *Mimosa heringeri* com relação a condição fisiológica, método e interação das variáveis.

Fonte de variação	GL	QM	F
Cond. Fisiológica	1	1193,1848	49,8454**
Método	1	863,41264	13,3862**
Interação (Cond. Fisiológica x método)	1	320,43524	13,3862**
Tratamentos	3	792,34424	33,1002 **
Resíduo	36	23,93773	
Total	39		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Tabela 4 - Média das variáveis analisadas para a espécie *Mimosa heringeri*.

Cond. Fisiológica	Método		Germinação	
	Massal	Individual	Massal	Individual
Recém colhidas	12,87 bA	9,24 bA	6,5 aA	6,2 aA
Envelhecidas artificialmente	29,46 aA	14,50 aB	4,1 bB	5,5 aA

Para cada variável, as médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Dentre os principais fatores que podem ter influenciado os resultados descritos está a característica biomorfológica da espécie em possui tegumento rígido. A tendência de sementes duras, principalmente em leguminosas (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977) é apresentar uma grande longevidade devido à impermeabilidade do tegumento, sendo essa uma explicação para o alto vigor considerado nessa espécie mesmo quando posta em condições desfavoráveis como no teste de envelhecimento acelerado.

A impermeabilidade à água causada pelo tegumento nas Fabaceas é dada pela camada de células paliçádicas com paredes secundárias grossas e lignificadas, impregnadas com substâncias de natureza hidrofóbicas, tais como lipídeos, suberina, cutinas, substâncias pécticas e lignina (CARDOSO, 2004). Essa impermeabilidade à água pode então influenciar o princípio do teste de condutividade elétrica, uma vez que esse teste avalia a permeabilidade e integridade das membranas celulares, sendo assim quando uma semente não permite a passagem de solutos pela membrana, o resultado do teste de condutividade pode dar valores que não representam o vigor da semente.

Os dados de germinação ficaram comprometidos em uma média de 9,5% por ataque de fungo durante a realização do teste de germinação.

5.4. Teste de condutividade aplicado para a espécie *Senna rugosa* (G. Don) H.S.Irwin & Barneby

Ao comparar os resultados da condutividade para as sementes que foram envelhecidas artificialmente e as sementes recém colhidas, verificou-se diferença significativa. Entre os métodos de avaliação massal e individual também foram encontradas diferença significativa. O coeficiente de variação gerado para tal experimento foi de 31,67%, demonstrando um bom controle experimental.

Os resultados encontrados pelo teste de condutividade elétrica para sementes recém-colhidas e envelhecidas artificialmente de *Senna rugosa* pelo método massal foram agrupados no Quadro 3 .

Quadro 3: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente *Senna rugosa* pelo método massal.

Repetição	Condutividade elétrica das sementes recém colhidas ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes recém colhidas analisadas pela condutividade	Condutividade elétrica das sementes envelhecidas artificialmente ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes envelhecidas artificialmente analisadas pela condutividade
1	11,24	30%	16,06	20%
2	10,87	20%	23,54	20%
3	7,47	40%	26,75	20%
4	10,98	40%	22,85	20%
5	10,76	40%	13,4	20%
6	10,4	30%	24,85	20%
7	13,94	30%	35,05	30%
8	11,53	40%	38,55	20%
9	10,36	30%	16,25	20%
10	14,66	30%	31,35	10%
Média	11,22	33%	24,87	20%

No método de avaliação massal o aumento da condutividade na condição fisiologia envelhecida artificialmente proporcionou decaimento na germinabilidade da espécie. Esse fator é esperado no teste de condutividade elétrica. Porém o método usado para o

envelhecimento acelerado não foi suficiente para encontrar o valor de condutividade máximo limite que represente a inviabilidade total do lote analisado.

Os resultados encontrados pelo teste de condutividade elétrica pelo método individual para sementes recém-colhidas e envelhecidas artificialmente foram agrupados no Quadro 4.

Quadro 4: Resultados médios encontrados para o teste de condutividade elétrica com utilização de sementes recém colhidas envelhecidas artificialmente *Senna rugosa* pelo método individual

Repetição	Condutividade elétrica das sementes recém colhidas ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes recém colhidas analisadas pela condutividade	Condutividade elétrica das sementes envelhecidas artificialmente ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	Percentual de germinação das sementes envelhecidas artificialmente analisadas pela condutividade
1	6,78	30%	12,10	20%
2	5,18	20%	8,48	20%
3	7,16	20%	13,03	10%
4	6,62	30%	16,01	20%
5	8,08	40%	19,27	10%
6	6,44	30%	17,09	20%
7	8,26	20%	15,65	30%
8	8,30	30%	16,66	20%
9	8,00	30%	17,12	40%
10	12,76	30%	17,62	30%
Média	7,76	28%	12,17	21%

A condutividade elétrica encontrada no método de avaliação individual possui diferença significativa entre as condições fisiológicas estudadas, porém a taxa de germinação observada não diferenciou. As condições de estresses proporcionadas pelo teste de envelhecimento acelerado aplicado a essa subamostra pode não foi suficiente para afetar a germinabilidade das sementes.

Na tabela 5 está descrito o resumo da ANOVA para os efeitos de condição fisiológica, método e da interação das variáveis. Os valores médios da condutividade elétrica e germinação estão dispostos na Tabela 6.

Tabela 5 - Análise de variância fatorial para condição fisiológica e método de avaliação para a espécie *Senna rugosa* com relação a condição fisiológica, método e interação das variáveis.

Fonte de variação	GL	QM	F
Cond. Fisiológica	1	1122,18	51,1619**
Método	1	423,5146	19,3087**
Interação (Cond. Fisiológica x método)	1	93,0377	4,2431*
Tratamentos	3	546,2541	24,9046**
Resíduo	36	21,9338	
Total	39		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = < p < .05$)

Tabela 6 - Média das variáveis analisadas para a espécie *Senna rugosa*.

Cond. Fisiológica	Método		Germinação	
	Massal	Individual	Massal	Individual
Recém colhidas	11,22 bA	7,76 bA	3,3 aA	2,8 aA
Envelhecidas artificialmente	24,86 aA	15,30 aB	2,0 bA	2,2 aA

Para cada variável, as médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Apesar da diferença significativa para a condutividade elétrica entre as condições fisiológicas, a germinação da espécie só apresentou diferença significativa no método de avaliação massal. Os dados entre germinação e condutividade não apresentaram uma boa correlação para essa espécie. Dutra *et al* (2007), observou que para a espécie *Senna siamea* os dados obtidos no teste de condutividade elétrica não apresentava relação com a avaliação da qualidade do lote feita pelo teste de germinação.

Assim como na outra espécie estudada no presente trabalho, *Senna rugosa* também demonstrou uma impermeabilidade do tegumento de suas sementes, verificado nos dados de germinação padrão. Essa impermeabilidade à água sugere que os valores de condutividade elétrica obtidos não representam adequadamente o vigor do lote analisado, com isso, não proporcionando uma boa correlação entre os dados de condutividade elétrica e germinação.

Essa grande resistência tegumentar apresentada pelas sementes da espécie *Senna rugosa* pode ser um fator pelo qual a metodologia usada no teste de envelhecimento acelerado não foi eficiente para afetar a germinabilidade da espécie.

As sementes da subamostra que foram conduzidas ao teste de condutividade elétrica tiveram uma baixa germinabilidade. Essa baixa germinabilidade é explicada pelo

comprometimento dos dados pelo ataque de fungo em média 20,75% das sementes. Outra questão que afeta a taxa de germinação está relacionado aos fatores ambientais e genéticos que interferem na sazonalidade da produção de sementes pelas espécies. Situações de estresse climático pré-florescimento de uma espécie, podem afetar significativamente a produção de flores, que conseqüentemente afeta a produção de frutos e a qualidade das sementes (HOPPE, 2004).

6. CONCLUSÃO

- Os dados de condutividade elétrica para as sementes recém colhidas podem ser usados como parâmetro para indicar a viabilidade de um lote, analisados tanto para o método individual quanto para o método massal. Condutividade elétrica de $5,18\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ a $14,66\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ representa lotes com 30,5% de viabilidade na espécie *S. rugosa*; e $5,57\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ a $17,09\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ representa 63,5% de viabilidade no lote de *M. heringeri*.
- Não houve diferenças entre os métodos massal e individual na condição fisiológica recém colhida nas duas espécies, ficando a critério do analisador a escolha de que método utilizar.
- Os valores máximos de condutividade não são parâmetros confiáveis para essas análises em razão do método de envelhecimento acelerado que deve ser ajustado conforme as características morfológicas da semente, em especial, pelo tegumento.
- A análise biométrica e morfológica das sementes pode servir como parâmetros de identificação dessas espécies pelas sementes.
- As sementes de *M. heringeri* possuem padrão de cor variando em tons de castanho e formato arredondado. Sementes de *S. rugosa* possuem cor marrom escura, tegumento brilhoso e formato cônico. O embrião das duas espécies é localizado na porção basal das sementes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. R. V. N.; PAULA, R. C. Temperaturas para a germinação de espécies de Capixingui (*Croton floribundus* – Spreng – Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.3, p. 135-140, 2006.

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* cogn., *Tibouchina benthamiana* cogn., *Tibouchina grandifolia* cogn. e *Tibouchina moricandiana* (dc.) Baill. (melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p. 29-35, 1995.

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.

ARAÚJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F.; DONZELES, S. M. L.; COSTA, G. M. Teste de Condutividade Elétrica para Sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **IDESIA**, Arica, v.29, n.2, p. 79-86, 2011.

ATAIDE, G. M.; FÔRES, A. V.; BORGES, E. E. L.; RESENDE, R. T. **Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull.** **Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife**, v.7, n.4, p. 635-640, 2012.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-136.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. F. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-224.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399p.

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.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-224.

CARVALHO, A. P. G. O.; AUGUSTO, S. C. Visitantes florais e polinização de *Senna rugosa* (G. Don) H. S. Irwin & Barneby (Leguminisae, Caesalpinioideae). In: Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2005. Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2005.

COSTA, M. E.; SAMPAIO, D. S.; PAOLI, A. A. S.; LEITE, S. C. A. L. Poliembrionia e aspectos da embriogênese em *Tabebuia ochracea* (Chamisso) Standley (Binoniaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, V.27, n.2, p.395-406, São Paulo, 2004.

CUSTÓDIO, C. C. Testes Rápidos para Avaliação do Vigor de Sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p. 29-41, 2005.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F. O. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, vol.38, n.3, p.280-285, 2007.

FENNER, R.; BETTI, A. H.; MENTZ, L. A.; RATES, S. M. K. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.42, n.3, 2006.

FREITAS, V. L. DE O.; ALVES, T. H. S.; LOPES, R. DE M. F.; LEMOS FILHO, J. P. DE. Biometria de frutos e sementes e germinação se sementes de *Dimorfanandra mollis* Benth. E *Dimorfanandra wilsonii* Rizz. (Fabaceae – Caesalpinioideae) seed. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 81, p. 027-035. Piracicaba, 2009.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.1, p. 85-90, 2004.

GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2009. 496p.

GOMES, B. M.; PROENÇA, C. E. B.; BRITO, D. S.; GUIMARÃES, P. J. F. Flórua fanerogâmica do Parque Recreativo e Reserva Ecológica do Gama, Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.1, p. 20-60, 2004.

GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p. 322-328, out./dez. 2006.

HOPPE, J. M. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno didático nº1, 2ªed. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2004. 388p

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA. 1983. 174p.

LEMES, E. Q.; JÚNIOR, D. G.; FREITAS, A. R.; LOPES, J. C. Influência do envelhecimento acelerado na germinação sementes de poecilanthe parviflora benth. (coração-de-negro). 2010. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2010, São José dos Campos, **Anais...** São José dos campos: UniVap, 2010, p. 1-5. SP.

MARCOS FILHO, J. New Approaches to Seed Vigor Testing. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n.5, p. 27-33, 1998.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da Qualidade das Sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARONI, B. C.; DI STASI, L. C.; MACHADO, S. R. **Plantas medicinais do cerrado de Botucatu**: guia ilustrado. São Paulo: UNESP, 2006. 203p.

MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. **The Ame. Mid. Nat.**, v 36, n 3, p 513-660, 1946.

MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffi* Desf. **Heringeriana**, Brasília, v.3, n.1, p. 81-87, 2009.

MENDES-RODRIGUES, C. **Ecologia de espécies poliembriônica com ênfase no bioma cerrado**. Uberlândia, 2010. 228f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, UFU.

MELO, P. R. B. **Qualidade fisiológica e armazenamento de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.)**. Jaboticabal, SP, 2009. 122f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, UNESP.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes – Cultivos de Verão**. Campinas: FMC, 2010. 642p.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, 2ª ed., 1985. 289p.

PROENÇA, C.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, A. P. **Flores e Frutos do Cerrado**. Brasília: UnB, 2000. 226p.

RAMOS, K. M. O. **Avaliação da Qualidade das Sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. Através da Técnica de Condutividade Elétrica, Teste de Tetrazólio e Germinação.** Brasília, 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, UnB.

REDE DE SEMENTES DO CERRADO. **Beneficiamento, embalagem e armazenamento de sementes.** Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2011. 32p.

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.

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

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.37, n.81, p. 07-16, 2009.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas.** Campo Grande: UFMS, 2006. 57p.

SILVA, A.; AGUIAR, I. B.; FIGLIOLIA, M. B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Sansão do Campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.20, n.2, p. 139-146, 2008.

SILVA, L. M. M., RODRIGUES, T. J. D., AGUIAR, I. A. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p. 691-697, 2002.

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

SIMON, M. F.; HAY, J. D. V. Comparison of a common and rare species of *Mimosa* (Mimosaceae) in Central Brazil. **Austral Ecology**, Adelaide, v.28, p. 315–326, 2003.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes: Tecnologia da Produção.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.