

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE
MONJOLEIRO (*Senegalia polyphylla* (DC.) BRITTON & ROSE)
CLASSIFICADAS POR TAMANHO**

JULIA MARQUES NEMOTO

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias -
UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para
graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
Segundo Semestre/2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE
MONJOLEIRO (*Senegalia polyphylla* (DC.) BRITTON & ROSE)
CLASSIFICADAS POR TAMANHO

JULIA MARQUES NEMOTO

Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias -
UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para
graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
Segundo Semestre/2021

N436t

Nemoto, Julia Marques

Teste de condutividade elétrica em sementes de monjoleiro (*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose) classificadas por tamanho / Julia Marques

Nemoto. -- Jaboticabal, 2021

30 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Rinaldo Cesar de Paula

1. Silvicultura. 2. Fisiologia vegetal. 3. Sementes. 4. Vigor. 5. Condutividade elétrica. I.

Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Ciências da Produção Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: **TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE MONJOLEIRO (*Senegalia polyphylla* (DC.) BRITTON & ROSE) CLASSIFICADAS POR TAMANHO**

ACADÊMICO: Julia Marques Nemoto

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

Presidente Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula

Membro Eng. Agr. Ma. Bruna Zanatto

Membro Eng. Agr. Ma. Lígia de Paula C. do Rosário

(Assinaturas)

Bruna Zanatto

Lígia Paula Cesar de Rosário

Jaboticabal 24 / 11 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 06 / 12 / 2021

Chefe do Departamento

DEDICO E OFEREÇO

Aos meus pais, Roberto e Sandra, à minha irmã Vanessa.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, pela minha saúde e pelas oportunidades que tive na minha vida.

A meus pais, Roberto e Sandra, que sempre cuidaram de mim e me protegeram, sempre me amaram e me incentivaram a perseverar no caminho certo e do bem. Um agradecimento especial à minha mãe, que sempre me incentivou nessa caminhada, que esteve ao meu lado nos momentos das conquistas e me acalmando nos momentos de desespero por conta de provas, trabalhos e prazos, sempre me dando total apoio e suporte para eu poder concluir os meus estudos sem nenhuma interferência.

À minha irmã Vanessa, que sempre esteve ao meu lado e também sempre me apoiou.

Aos meus avôs, que de maneira direta ou indireta, sempre me apoiaram e me motivaram.

Aos meus tios, Elisa e Goro, por me darem total confiança, credibilidade e amor, me dando total apoio nas minhas escolhas.

Ao meu namorado Henrique, que sempre torceu e comemorou comigo cada conquista alcançada durante a minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos, que estiveram comigo nessa jornada e que, de alguma forma, me ajudaram e me apoiaram.

Ao professor Rinaldo, que me deu a oportunidade de realizar esse trabalho, me proporcionando grandes aprendizados.

A cada docente, funcionário e colegas discentes que passaram pela minha vida, agregando valor de alguma forma e contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

Enfim, agradeço a cada pessoa que cruzou o meu caminho, que me ajudou e, que de alguma forma eu também ajudei, agradeço também a cada oportunidade que tive na minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS.....	x
RESUMO	xi
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose - Monjoleiro	4
2.2. Germinação de sementes florestais.....	5
2.3. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor em sementes florestais	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Colheita de sementes	12
3.2. Classificação das sementes quanto ao tamanho	13
3.3. Teste de Germinação.....	13
3.4. Teste de condutividade elétrica	14
3.5. Análise dos dados.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES	26
6. LITERATURA CITADA	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) ^{0,5} de sementes de <i>Senegalia polyphylla</i> (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 ml de água deionizada a 20 °C.	20
Figura 2- Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) ^{0,5} de sementes de <i>Senegalia polyphylla</i> (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 100 ml de água deionizada a 20 °C.	20
Figura 3 - Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) ^{0,5} de sementes de <i>Senegalia polyphylla</i> (monjoleiro) classificadas em peneiras de crivos redondos de diferentes tamanhos (P<15, P15, P16, P17, P18 e P>18), após diferentes períodos de embebição (h) a 25 °C..	24
Figura 4 - Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) ^{0,5} de sementes de <i>Senegalia polyphylla</i> (monjoleiro) embebidas em 75 e 100 ml de água deionizada a 25 °C por diferentes períodos de embebição (h).	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Porcentagem (GER, %) e índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (cm.plântula⁻¹) da parte aérea (CPA), raiz (CR) e total (CT) e massa seca (g.plântula⁻¹) da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST) de plântulas obtidas a partir de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho.17
- Tabela 2 – Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)^{0,5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 e 100 ml de água deionizada a 20 °C19
- Tabela 3 – Condutividade elétrica ($\mu\text{s.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)^{0,5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 e 100 ml de água deionizada a 25 °C22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CE – Condutividade Elétrica;
- DIC – Delineamento Inteiramente ao Acaso;
- UNESP – Universidade Estadual Paulista;
- FCAV – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias;
- B.O.D. - Biochemical Oxygen Demand;
- IVG – Índice de Velocidade de Germinação;
- GER – Porcentagem de Germinação;
- CR – Comprimento de Raiz;
- CT – Comprimento Total;
- CPA – Comprimento da Parte Aérea;
- MSPA – Massa Seca da Parte Aérea;
- MSR – Massa Seca de Raízes;
- MST – Massa Seca Total.

LISTA DE SÍMBOLOS

- °C – Graus Celsius;
- h – horas;
- ml – mililitro;
- g – gramas;
- cm – centímetro;
- % - porcentagem;
- μ S – microsiemens;
- P – Tamanho da Peneira.

RESUMO

A tecnologia de sementes tem buscado aprimorar os procedimentos para avaliar a qualidade de sementes, com a finalidade de alcançar resultados que evidenciem o desempenho potencial de um lote, destacando-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor. No presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) pelo teste de condutividade elétrica. Sementes de seis classes de tamanho, conforme a retenção em um conjunto de peneiras de crivos redondos de tamanhos <15, 15, 16, 17, 18 e >18, tiveram o teor de água determinado e foram submetidas aos testes de germinação e de condutividade elétrica (CE). O teste de germinação foi realizado a 25 °C e fotoperíodo de 12h, no delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com 5 repetições de 25 sementes por tratamento. O teste de CE foi conduzido a 20 e 25 °C, com sementes embebidas em 75 e 100 ml de água deionizada por 10 períodos (2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72 e 96 h). Esse experimento foi conduzido em DIC, separadamente para cada temperatura, com seis repetições de 25 sementes por tratamento, em esquema de parcelas subdivididas, com as parcelas constituídas por um fatorial 2 x 6 (2 volumes de embebição e 6 classes de tamanho de sementes) e as subparcelas pelos períodos de embebição. Os dados foram submetidos à análise de variância, seguido de comparação de médias pelo teste Tukey ou análise de regressão polinomial. As sementes menores (P<15) tem qualidade fisiológica inferior às demais. A CE aumenta com o aumento da temperatura e período de embebição das sementes e diminui com o aumento do volume de embebição e tamanho das sementes. O período de 24h, independentemente do volume de embebição a 20 °C, possibilitou a separação dos lotes de sementes em níveis de vigor compatíveis com o teste de germinação.

Palavras-chaves: sementes florestais; teste de vigor; qualidade fisiológica de sementes.

SUMMARY

Seed technology has sought to improve the procedures for evaluating the quality of seeds, with the improvement of achieving results that show the potential performance of a lot, highlighting, in particular, studies related to vigor tests. In this work the aim of this study was to evaluate the physiological quality of *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) seeds by electrical conductivity test. Seeds of six size classes, according to retention in a set of round sieve sieves of sizes <15, 15, 16, 17, 18 and >18, had their water content determined and were subjected to germination and conductivity tests electrical (CE). The germination test was carried out at 25 °C and 12h photoperiod, in a completely randomized design (DIC) with 5 replicates of 25 seeds per treatment. The CE test was conducted at 20 and 25 °C, with seeds soaked in 75 and 100 ml of deionized water for 10 periods (2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72 and 96h). This experiment was conducted in DIC, for each temperature, with six replications of 25 seeds per treatment, in a split-plot scheme, with the plots consisting of a 2 x 6 factorial (2 soaking volumes and 6 seed size classes) and the subplots by periods of imbibition. Data were subjected to analysis of variance, followed by comparison of means by Tukey test or polynomial regression analysis. Smaller seeds (P<15) have lower physiological quality than the others. EC increases with increasing seed temperature and soaking period and decreases with increasing soaking volume and seed size. The 24-hour period, regardless of the soaking volume at 20 °C, allowed the separation of seed lots at vigor levels compatible with the germination test.

Keywords: forest seeds; vigor; seed physiological quality.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de sementes tem buscado aprimorar os procedimentos para avaliar a qualidade de sementes, com a finalidade de alcançar resultados que evidenciem o desempenho potencial de um lote, destacando-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (VIEIRA; KRZYZANOVSKI, 1999).

Os testes de vigor fundamentados na integridade dos sistemas de membranas da semente vêm requerendo uma maior atenção, por reconhecer o processo de deterioração na sua fase inicial e possibilitar que medidas corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica da semente (MATOS, 2009).

Segundo Binotti et al. (2008), o objetivo básico dos testes de vigor é o reconhecimento de diferenças importantes na qualidade fisiológica entre lotes de sementes que são comercializadas, principalmente, daqueles com poder

germinativo semelhante. Por isso, a relevância da disponibilidade de testes que procuram avaliar o estado atual das sementes, por meio da determinação de parâmetros associados ao vigor.

Os testes de vigor são amplamente usados para sementes de espécies agrícolas anuais e olerícolas e, ainda, pouco disseminados para espécies florestais. Contudo, o estudo de sementes de espécies florestais tem merecido atenção no meio científico, objetivando o alcance de informações, atualmente escassas, que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua conservação em armazenamento, preservação, e uso dessas espécies vegetais para os mais variados interesses (MONDO et al., 2008).

O teste de condutividade elétrica visa avaliar indiretamente a qualidade das sementes, através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes em determinado volume de água destilada, em temperatura controlada, durante um certo período pré-estabelecido (VIEIRA et al., 2002). O referido teste é classificado como bioquímico, em que os resultados são obtidos em função da quantidade de lixiviados na solução, fato relacionado à organização das membranas celulares, de forma que em sementes deterioradas há alto nível de degeneração dos sistemas de membranas celulares e, assim, baixo vigor (FERREIRA et al., 2016). Portanto, é um teste rápido e eficiente na determinação da qualidade fisiológica das sementes (TORRES et al., 2015), cujo aumento na quantidade de lixiviados na água de embebição (LIMA et al., 2015) é proporcional ao nível de deterioração das sementes (AZERÊDO et al., 2016).

Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae-Mimosoideae, considerada pioneira, quanto ao grupo ecológico, de ocorrência nos biomas Amazônico, Cerrado e Mata Atlântica. Essa espécie é conhecida como monjoleiro nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná e indicada para a recuperação de áreas degradadas, restauração e arborização urbana (MORIM; BARROS, 2013). É uma planta espinhenta, com casca áspera e manchas brancas. As folhas são alternas, estipuladas, compostas bipinadas e tem coloração verde-escuras quando adultas (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2020); as flores são pequenas, com coloração creme a branca, perfumadas, actinomorfas, diclamídeas e a corola tem perfloração valvar (INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, 2021).

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Senegalia polyphylla*, classificadas por tamanho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose - Monjoleiro

Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose, conhecida como monjoleiro nos estados Minas Gerais, São Paulo e Paraná, é uma espécie pertencente à família Fabaceae-Mimosoideae. É considerada pioneira, quanto ao grupo ecológico, pertencente ao bioma Amazônico, Cerrado e Mata Atlântica.

É uma espécie arbórea de médio porte, com crescimento rápido, podendo medir de 15 a 20 metros de altura, sua copa é frondosa, podendo proporcionar um bom sombreamento. É uma planta espinhenta, com casca áspera e manchas brancas. As folhas são alternas, estipuladas, compostas bipinadas e tem coloração verde-escuras quando adultas (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2020); as flores são pequenas, com coloração creme a branca, perfumadas, actinomorfas, diclamídeas e a corola tem perfloração valvar (INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, 2021).

O período de floração da espécie é de dezembro a abril (DURIGAN et al. (1997) e a polinização é realizada por mariposas (INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, 2021). Segundo Durigan et al. (1997), o monjoleiro não tolera solos encharcados, e para Martins (2007) o mesmo pode ser encontrado em áreas com inundação temporária e bem drenadas.

Segundo Morellato (1991), o período de maturação dos frutos ocorre de junho a outubro, e a planta perde as suas folhas na época da seca. Os frutos do monjoleiro devem ser colhidos quando inicia a abertura espontânea e as sementes são consideradas de comportamento ortodoxo (CARVALHO, 2008).

Os frutos são do tipo legumes (vagens) secos deiscentes (INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, 2021), que contém de 8 a 16 sementes achatadas em seu interior (ARAÚJO-NETO et al., 2002).

O monjoleiro é indicado para a recuperação de áreas degradadas, restauração e arborização urbana (MORIM; BARROS, 2013). A madeira pode ser usada na marcenaria e carpintaria e na produção de celulose e papel, lenha e carvão. Também, pode ser utilizada na alimentação animal, como forragem, apresentando bons teores de proteína bruta, como apícola para criação de abelhas nativas, e como planta ornamental. Não possui uso medicinal e nem farmacêutico (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2002).

2.2. Germinação de sementes florestais

A germinação é uma sucessão de eventos fisiológicos, caracterizado como a retomada do crescimento embrionário até a protrusão da radícula. A semente é um órgão responsável pela perpetuação e dispersão da maioria das

espécies de plantas, este termo é utilizado para designar um óvulo maduro, possuindo um eixo embrionário em algum estágio de desenvolvimento, material de reserva (raramente ausente) e envoltório protetor, os tegumentos (MORAES, 2007).

De acordo com Kramer e Kozlowski (1972) e Nassif et al. (1998), a germinação pode acontecer em uma sequência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores externos (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação) às sementes, que conseguem atuar por si ou em interação com os demais, como a absorção de água, início da mitose, acréscimo no teor de enzimas e aumento da sua atividade e da digestão das substâncias de reserva, transporte do alimento para as regiões de crescimento, aumento da respiração e da assimilação, aceleração da mitose e diferenciação celular.

As sementes de cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Na sua grande maioria, a análise do vigor de sementes florestais, restringe-se a avaliação de parâmetros que são derivados do teste de germinação, assim como primeira contagem da germinação, índice de velocidade e porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais, crescimento e desenvolvimento de plântulas ou de partes da mesma.

Geralmente, estes parâmetros são utilizados para comparar diferentes tratamentos aplicados às sementes de um mesmo lote. Entretanto, é de grande

interesse, utilizar diferentes lotes de sementes e conhecer a qualidade fisiológica intrínseca a cada um.

A queda na germinação é um dos últimos eventos que caracterizam o declínio na qualidade fisiológica de sementes e somente o teste de germinação não é suficiente para distinguir corretamente os lotes de sementes, pois, ao apresentarem porcentagem de germinação semelhantes, podem expressar qualidades fisiológicas distintas (MARCOS FILHO, 2005).

Devido a deterioração das sementes, o primeiro evento que ocorre é a alteração das membranas celulares com decorrente perda da permeabilidade das membranas (DELOUCHE; BASKIN, 1973). Assim, testes que se baseiam na integridade do sistemas de membranas, a exemplo do teste de condutividade elétrica, conseguiriam detectar o processo de deterioração das sementes em sua fase inicial (VIEIRA; KRZYZANOVSKI, 1999).

2.3. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor em sementes florestais

O teste de condutividade elétrica, que mede a quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, foi proposto como teste de vigor das sementes, por estar diretamente relacionado à integridade do sistema de membranas (MARCOS-FILHO et al., 1987). Esse teste é considerado pela International Seed Testing Association (ISTA) e Association of Official Seed Analysts (AOSA) como um dos mais importantes para estimar o vigor de sementes. Esse baseia-se no princípio de que à medida que a semente

envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos (VIEIRA, 1994).

Dessa forma, o teste de condutividade elétrica avalia o grau de estruturação das membranas celulares em decorrência da deterioração das sementes, por meio da determinação da quantidade de íons lixiviados em solução de embebição. As sementes de menor potencial fisiológico liberam maior quantidade de lixiviados, como consequência da menor estruturação e seletividade das membranas (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (CARVALHO, 1994).

A extensão da desorganização das membranas celulares pode freqüentemente ser estimada pela quantidade dos solutos lixiviados nas sementes embebidas em água destilada. Concentrações médias e baixas de lixiviados não implicam em alterações na integridade das membranas, mas altas concentrações destes e liberação de moléculas maiores (polipeptídeos e polinucleotídeos) podem implicar em ruptura das membranas. Como a liberação inicial de eletrólitos é intensa tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, torna-se difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre os lotes, logo no início da embebição. Com o decorrer deste processo, contudo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, devido, principalmente, à reorganização das membranas (ROSA et al., 2000).

Entre as inúmeras vantagens do teste de condutividade elétrica como um bom indicador do vigor de sementes está o fato de ele ser considerado um teste rápido, por estar relacionado com eventos iniciais da sequência de deterioração das sementes, como a degradação das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e biossintéticas (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Há, relativamente, poucos relatos e resultados do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes florestais. No estudo com sementes de *Pinus elliottii* e *P. taeda*, Bonner (1986) verificou que somente os testes de condutividade elétrica e de tetrazólio correlacionaram-se com a germinação, e que o teste de condutividade elétrica é favorável, pois proporciona resultados em um tempo muito menor do que o teste de germinação.

Ao trabalhar com seis espécies de *Pinus*, Bonner (1991) constatou diferenças na condutividade elétrica quando ocorreu variação no volume de água, sendo que para *Pinus echinata*, *P. clausa*, *P. virginiana* e *P. sylvestris* os melhores resultados ocorreram usando 100 sementes embebidas em 100 ml de água; para *P. banksiana* e *P. resinosa* os melhores resultados ocorreram com 25 ml de água.

Ferraz et al. (1991) usaram o teste de condutividade elétrica para avaliar a viabilidade de sementes de *Carapa procera* DC. e concluíram que o mesmo não foi apropriado como teste de vigor ou de viabilidade para as sementes desta espécie.

Gonzales et al. (2009) utilizaram o teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Albiza hassleri* (Chodas) Burkart. Fabaceae-Mimosoideae e concluíram que o teste de condutividade, conduzido a 25 °C por períodos de 2 a 120 h de embebição em 75 mL de água destilada, não foi eficiente para discriminar as matrizes de *Albizia hassleri* quanto à qualidade das sementes.

Para realização do teste de condutividade elétrica em sementes de sucupira-parda (*Bowdichia virgilioides*), Dalanhol et al. (2014) recomendaram a utilização de 25, 50 ou 100 sementes embebidas em 50 mL de água por 24 horas.

O teste de condutividade elétrica, independentemente do número de sementes e período de embebição, não foi adequado para a avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Piptadenis moniliformis* Benth. (angico-de-bezerro) classificados pela coloração e, ou tamanho das sementes (AZERÊDO et al., 2016).

O teste de condutividade elétrica, com 96 h de embebição das sementes em 75 ml de água, com 25 ou 50 sementes, a 25 ° C, foi adequado para a avaliação da qualidade de lotes de sementes de *Croton floribundus* - capixingui (ABDO; PAULA, 2017).

Estudando a qualidade de sementes de *Handroanthus serratifolius* (ipê-amarelo), de diferentes árvores matrizes, Silva et al. (2021) observaram que o teste de condutividade elétrica separou as matrizes em maior número de grupos, independentemente da temperatura, volume e período de embebição que o teste de germinação. Esses autores, afirmaram, ainda, que esse teste

conduzido a 20 °C, com 25 sementes embebidas em 75 ml de água deionizada por 48h é adequado para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes e da variabilidade entre matrizes de *Handroanthus serratifolius*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Colheita de sementes

As sementes de monjoleiro (*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose) foram obtidas a partir de frutos maduros, em que os indicativos de maturidade utilizados foram o início da deiscência, colhidos de 15 árvores matrizes, localizadas na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal, em Jaboticabal – SP, em janeiro de 2021.

Depois que as sementes foram extraídas dos frutos, elas foram acondicionadas em sacos de papel, permanecendo em sala climatizada (20 ± 2 °C e $40 \pm 5\%$ de umidade relativa) até o início dos experimentos em março de 2021.

3.2. Classificação das sementes quanto ao tamanho

As sementes extraídas e beneficiadas, em que foram eliminadas as quebradas e atacadas por insetos, foram separadas por tamanho de acordo com a retenção das mesmas em peneiras de crivos redondos de 6 classes de tamanhos variando de 15/64" a 18/64", ou seja, sementes que passaram pela peneira 15/64" ($P < 15$), e as sementes que ficaram retidas nas peneiras 15/64" (P15), 16/64" (P16), 17/64" (P17) e 18/64" (P18), além daqueles que ficaram retidas em peneiras igual ou superior a 19/64", aqui denominadas de $P > 18$.

3.3. Teste de Germinação

O teste de germinação foi instalado em delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com quatro repetições de 25 sementes para cada uma das seis classes de tamanho. As sementes foram distribuídas em caixas de plástico transparente e com tampa, de 10,5 x 10,5 x 3 cm.

O teste de germinação foi conduzido em B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), regulada na temperatura de 25 °C com fotoperíodo de 12 horas. Foi utilizado o papel mata-borrão como substrato, umedecido com água deionizada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel não hidratado. O número de sementes com protrusão da radícula foi avaliado diariamente.

Ao final do teste, que teve duração de 13 dias foram avaliadas as seguintes características: porcentagem de sementes com protrusão de radícula (germinação), porcentagem de plântulas normais (com estruturas essenciais perfeitas), índice de velocidade de germinação (IVG), calculado a partir da

contagem diária do número de sementes germinadas no teste de germinação (MAGUIRE, 1962) e o comprimento e massa seca da raiz e da parte aérea, avaliados nas plântulas normais ao final do teste de germinação.

O comprimento da raiz e da parte aérea foram medidos com uma régua graduada em mm e os resultados foram expressos em cm.

A massa seca de plântulas foi determinada em balança analítica (0,0001 g) após a secagem em estufa de circulação de ar a 60 °C por 48 h.

3.4. Teste de condutividade elétrica

O teste foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições de 25 sementes por tratamento. Inicialmente, cada repetição de 25 sementes foi pesada em balança analítica (0,0001 g) e, posteriormente, acondicionadas em copos de plásticos (200 ml) contendo 75 ml ou 100 ml de água deionizada e submetidas a 10 períodos (2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72 e 96 horas) de embebição em duas temperaturas (20 e 25 °C).

Após cada período de embebição, efetuou-se as leituras de condutividade elétrica na solução de embebição das sementes usando um condutímetro de bancada. O valor de cada leitura de condutividade foi dividido pelo respectivo peso da amostra antes da embebição, e os resultados foram expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes.

3.5. Análise dos dados

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para atender as pressuposições da análise de variância os dados dos testes de condutividade elétrica foram transformados em $\sqrt{x}$, usando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados das características avaliadas no teste de germinação foram submetidos à análises de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, segundo o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes cada. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Para o teste de condutividade elétrica, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, segundo o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, separadamente para cada temperatura. As parcelas foram representadas por um esquema fatorial 6 x 2 (seis classes de tamanho de sementes x dois volumes de embebição) e nas subparcelas os 10 períodos de embebição. As médias de classes de tamanho e de volume de água de embebição foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$) e dos períodos de embebição por análise de regressão polinomial de até 3º grau.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de germinação e desenvolvimento de plântulas obtidos a partir de sementes de monjoleiro classificadas por tamanho, evidenciam que as sementes menores ($P < 15$) proporcionaram menor porcentagem de germinação (GER) do que as sementes de tamanhos P16, P17, P18 e $P > 18$, não havendo diferenças entre as demais classes de tamanho (Tabela 1).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), de forma oposta ao observado para a porcentagem de germinação, os maiores valores foram observados a partir das sementes de menor tamanho ($P < 15$), diminuindo à medida em que o tamanho das sementes aumentou.

Para o comprimento de raiz (CR) e comprimento total (CT) os resultados foram semelhantes entre si, apontando menores valores para as sementes de menores tamanhos, com acréscimos com o aumento no tamanho das sementes. Nesse sentido, à exceção do IVG, de uma forma geral, as sementes menores ($P < 15$) proporcionaram menor germinação e desempenho de plântulas, notadamente em relação às sementes das classes P17, P18 e $P > 18$ (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem (GER, %) e índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento (cm.plântula⁻¹) da parte aérea (CPA), raiz (CR) e total (CT) e massa seca (g.plântula⁻¹) da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST) de plântulas obtidas a partir de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho.

Tamanho ¹	GER ²	IVG	CPA	CR	CT	MSPA	MSR	MST
P<15	87 b	18,436 a	3,045	4,655 c	7,700 c	0,1434	0,1153	0,2587
P15	93 ab	15,077 b	2,772	5,630 bc	8,402 bc	0,1380	0,1505	0,2885
P16	96 a	13,933 bc	3,035	6,041 ab	9,076 abc	0,1736	0,1670	0,3406
P17	98 a	12,418 cd	3,209	6,176 ab	9,385 ab	0,1556	0,1722	0,3278
P18	96 a	9,87 e	3,248	6,318 ab	9,566 ab	0,1300	0,1583	0,2882
P>18	97 a	10,643 de	3,273	6,848 a	10,121 a	0,1722	0,1885	0,3607
"F" para Tamanho	2,21+	18,26**	0,76 ^{ns}	5,07**	3,44*	0,51 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,58 ^{ns}
CV (%)	5,75	10,99	14,03	11,14	10,35	33,22	33,23	32,40
Média	95	13,396	3,096	5,945	9,042	0,1521	0,1586	0,3107

+, *, ** - Valores significativos pelo teste F, a 10, 5 e a 1%, respectivamente. ^{ns} – Valores não significativos pelo teste F a 5%. CV(%) – coeficiente de variação experimental. ¹ - Classes de tamanho de sementes em peneiras de crivos redondos. ² Médias seguidas por uma mesma letra, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as características comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST), não houve diferenças (P>0,05) entre as classes de tamanho de sementes.

Independentemente da classe de tamanho das sementes (P<15 a P>18), elas tendem a produzir plântulas com comprimento da parte aérea e com massa seca de raízes, de parte aérea e total semelhantes, porém, sementes maiores proporcionam maior comprimento da raiz, o que é interessante, pois poderá favorecer a absorção de água e nutrientes, podendo resultar em um crescimento maior em campo ou na fase de produção de mudas.

O maior IVG observado nas sementes menores, ocorre porque essas sementes necessitam de menos água para germinar, fazendo com que a germinação ocorra de maneira mais rápida e uniforme. Contudo, observou-se que essa classe de sementes proporcionou menor germinação.

Os resultados do teste de condutividade elétrica conduzido a 20 °C, indicam interação entre tamanhos de sementes x volume de água x período de embebição (Tabela 2; Figura 1).

A condutividade elétrica aumentou com o aumento do período de embebição e com a redução do volume de embebição e do tamanho da semente. No início da embebição, há pequenas diferenças de condutividade entre as classes de tamanhos das sementes, independentemente do volume de embebição, o mesmo ocorrendo nos maiores períodos de embebição em 100 ml.

Diferenças mais nítidas entre as classes de tamanho ocorreram a partir de 24 h de embebição em 75 ml e de 12 h com 100 ml. Com 75 ml houve maior diferenciação entre as classes de tamanho de sementes, do que no volume de 100 ml.

O volume de 75 ml por ter proporcionado maiores valores de condutividade elétrica que o volume de 100 ml, também proporcionou maiores diferenças entre as médias de classes de tamanho, em cada período de embebição (Tabela 2; Figuras 1 e 2).

Tabela 2 – Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)^{0,5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 e 100 ml de água deionizada a 20 °C .

Períodos /Tamanhos ¹	75 mL						100 mL					
	P<15 ¹	P15	P16	P17	P18	P>18	P<15	P15	P16	P17	P18	P>18
2	3,522 aA	2,885 aA	2,938 aA	2,788 aA	2,532 aA	2,371 aA	3,243 bA	2,501 abA	2,652 abA	2,909 abA	2,529 abA	1,859 aA
4	3,951 aA	3,331 aA	3,435 aA	2,972 aA	3,024 a	2,878 aB	3,784 bA	2,896 abA	3,006 abA	3,260 abA	2,749 abA	1,951 aA
6	5,024 bB	4,063 abB	3,817 abA	3,473 aA	3,254 aA	3,246 aB	4,321 bA	3,132 abA	3,330 abA	3,715 bA	3,166 abA	2,211 aA
8	5,953 bB	4,615 aB	4,222 aA	3,858 aA	3,746 aA	3,451 aB	5,097 cA	3,638 abA	3,704 abA	4,040 bcA	3,445 abA	2,407 aA
10	6,802 cB	5,368 bB	4,809 abA	4,317 abA	4,135 abA	3,781 aB	5,786 cA	4,165 bA	4,025 bA	4,357 bA	3,761 abA	2,646 aA
12	7,467 cB	6,051 bB	5,493 abB	4,793 abA	4,510 aA	4,199 aB	6,515 cA	4,866 bA	4,332 bA	4,641 bA	4,059 abA	2,989 aA
24	9,907 dB	8,113 cB	7,833 bcB	6,806 abcA	6,579 abA	6,054 aB	8,521 cA	7,006 bA	6,380 bA	6,257 bA	5,730 abA	4,813 aA
48	12,548 dB	11,210 cB	10,718 bcB	9,853 abB	9,332 aA	8,642 aB	11,049 cA	9,854 bcA	9,465 bA	8,685 abA	8,656 abA	7,565 aA
72	13,784 dB	13,153 cdB	12,634 cdB	11,877 bcB	10,993 abB	10,104 aA	11,939 cA	11,433 bcA	10,724 abcA	10,188 abA	9,946 aA	9,457 aA
96	16,067 eB	15,554 deB	14,568 cdB	14,107 bcB	13,073 abB	12,092 aB	12,357 bA	12,294 bA	11,950 bA	11,425 abA	11,473 abA	10,449 aA
"F" para Tamanho (T)	26,39**											
"F" para Volume (V)	42,41**											
"F" para TxV	0,81 ^{ns}											
"F" para Períodos (P)	3487,56**											
"F" para PxT	6,29**											
"F" para PxV	30,67**											
"F" para PxTxV	1,47*											
CVp(%)	30,78											
CVsp(%)	8,30											

*, ** - Valores significativos pelo teste F, a 5 e a 1%, respetivamente. ^{ns} – Valor não significativo pelo teste F a 5%. CVp(%), CVsp(%) – coeficiente de variação experimental na parcela e na subparcela, respetivamente. ¹ - Classes de tamanho de sementes em peneiras de crivos redondos. Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula comparam tamanhos dentro de cada período e volume e maiúsculas comparam volumes dentro de cada período e tamanho, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

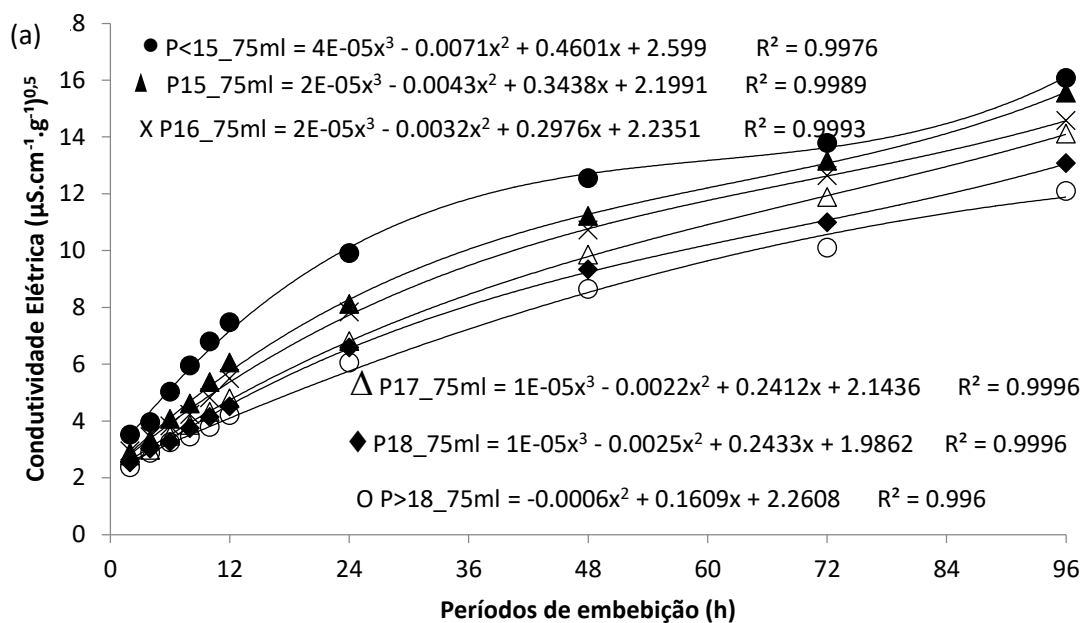


Figura 1 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)^{0.5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 ml de água deionizada a 20 °C.

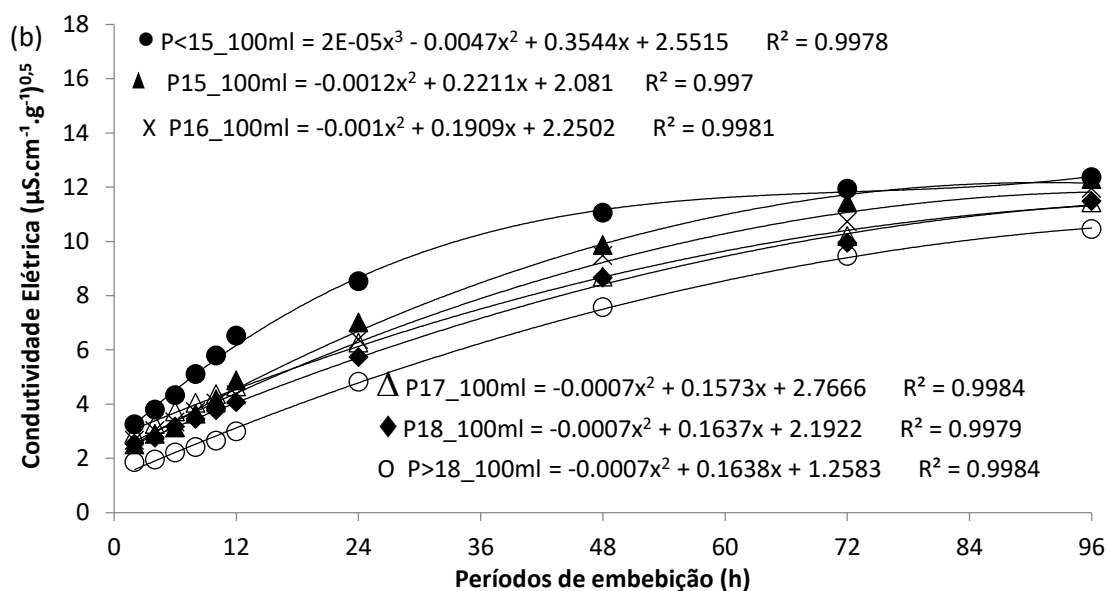


Figura 2 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)^{0.5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 100 ml de água deionizada a 20 °C.

Em geral, observou-se que as sementes menores ($P < 15$ e $P 15$) apresentaram maior condutividade elétrica que as sementes maiores, principalmente em relação à classe $P > 18$, e as demais classes de tamanho, apresentaram comportamento intermediário.

Quando a semente está sadia e vigorosa, o sistema de membranas celulares está organizado e estruturado, ou seja, há maior integridade do sistema de membranas o que resulta na menor liberação de lixiviados para a solução de embebição. Isso proporciona menor valor de condutividade elétrica o que está diretamente relacionado a melhor qualidade fisiológica (AZERÊDO et al., 2016; VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

As interações entre tamanho de sementes x volume de embebição x período de embebição e entre tamanho de sementes x volume de embebição das sementes para a condutividade elétrica avaliada na temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ foram não significativas ($P > 0,05$). Por outro lado, as interações entre período de embebição x tamanho de sementes e entre período de embebição x volume de embebição foram significativas ($P < 0,05$), Tabela 3.

No que se refere à interação período de embebição x tamanho de sementes, houve diferenças entre as classes de tamanho de sementes já no período de 2 h de embebição, em que as sementes menores ($P < 15$) proporcionaram maior condutividade elétrica que as sementes das classes $P 16$ a $P > 18$.

A partir de 6 h de embebição, as sementes da classe $P 15$ também se diferenciam das sementes $P > 18$, porém indicando melhor qualidade do que as

sementes P<15. A partir de 10 h de embebição, também as sementes P16 se diferenciam da P>18, resultado que se mantém até 48 h de embebição.

Tabela 3 – Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)^{0,5} de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas por tamanho e submetidas a períodos de embebição (h) em 75 e 100 ml de água deionizada a 25 °C .

Tamanhos ¹	Períodos									
	2	4	6	8	10	12	24	48	72	96
P<15	4,424 b	5,285 b	6,368 c	7,082 c	7,693 d	8,187 d	10,820 d	14,211 d	17,643 d	19,691 d
P15	3,464 ab	3,727 a	4,359 b	5,089 b	5,763 c	6,286 c	8,646 c	12,332 c	15,970 c	18,223 c
P16	3,200 a	3,493 a	4,026 ab	4,583 ab	5,293 bc	5,873 bc	7,899 bc	11,162 bc	14,220 b	15,931 b
P17	2,634 a	3,066 a	3,480 ab	3,926 ab	4,421 ab	4,900 ab	7,184 ab	10,465 ab	13,378 b	15,815 b
P18	2,991 a	3,314 a	3,767 ab	4,155 ab	4,560 ab	5,004 ab	6,968 ab	10,255 ab	13,397 b	15,816 b
P>18	2,456 a	2,593 a	3,048 a	3,511 a	3,972 a	4,526 a	6,415 a	9,452 a	11,761 a	14,196 a
Volume										
75 ml	3,335 a	3,764 a	4,451 b	4,993 b	5,581 b	6,081 b	8,435 b	11,941 b	15,449 b	17,470 b
100 ml	3,055 a	3,395 a	3,898 a	4,456 a	4,986 a	5,510 a	7,543 a	10,685 a	13,341 a	15,753 a
"F" para Tamanho (T)	56,13**									
"F" para Volume (V)	33,95**									
"F" para TxV	1,42 ^{ns}									
"F" para Períodos (P)	2508,07**									
"F" para PxT	4,49**									
"F" para PxV	10,29**									
"F" para PxTxV	0,54 ^{ns}									
CVp(%)	26,52									
CVsp(%)	10,50									

** - Valores significativos pelo teste F, a 5 e a 1%, respetivamente. ^{ns} – Valores não significativos pelo teste F a 5%, CVp(%), CVsp(%) – coeficiente de variação experimental na parcela e na subparcela, respetivamente. ¹ - Classes de tamanho de sementes em peneiras de crivos redondos. Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula comparam tamanhos dentro de cada período e volume e maiúsculas comparam volumes dentro de cada período e tamanho, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com 72 e 96 h de embebição são formados quatro grupos quanto à condutividade elétrica, em que as sementes menores (P<15) apresentaram maiores valores de condutividade, seguido pelas sementes P15, depois pelo grupo de sementes das classes P16, P17 e P18 e, as sementes P>18

formando o grupo de menor condutividade, portanto, indicando melhor qualidade fisiológica (Tabela 3).

Esses resultados ficam mais evidentes ao se observar a Figura 3, em que percebe-se desde os menores períodos de embebição, que as sementes menores ($P < 15$) e as maiores ($P > 18$) se destacam das demais, com maiores e menores valores de condutividade elétrica, respectivamente, e com valores semelhantes entre as sementes de classes P16, P17 e P18.

Para a interação períodos x volumes de embebição, nota-se que, à exceção do período de 2 h em que não houve diferença entre os volumes de embebição, nos demais períodos maiores valores de condutividade elétrica ocorreram no menor volume -75 ml (Tabela 3, Figura 4).

Pela Figura 4, é possível observar que as diferenças entre os valores de condutividade nos dois volumes de embebição aumentam à medida em que os períodos de embebição também aumentam.

A condutividade elétrica da água de embebição está relacionada com a integridade do sistema de membranas das sementes. Sementes com sistemas de membranas mais organizados, terão maior seletividade e perderão menos exsudatos para a água de embebição e são sementes de maior vigor e, portanto, de melhor qualidade fisiológica (VIEIRA; KRYZYZANOVSKI, 1999), conforme observado para as sementes de maior tamanho. Ao contrário, as sementes menores germinam menos porque têm uma parede celular menos estruturada, por isso perdem mais lixiviados.

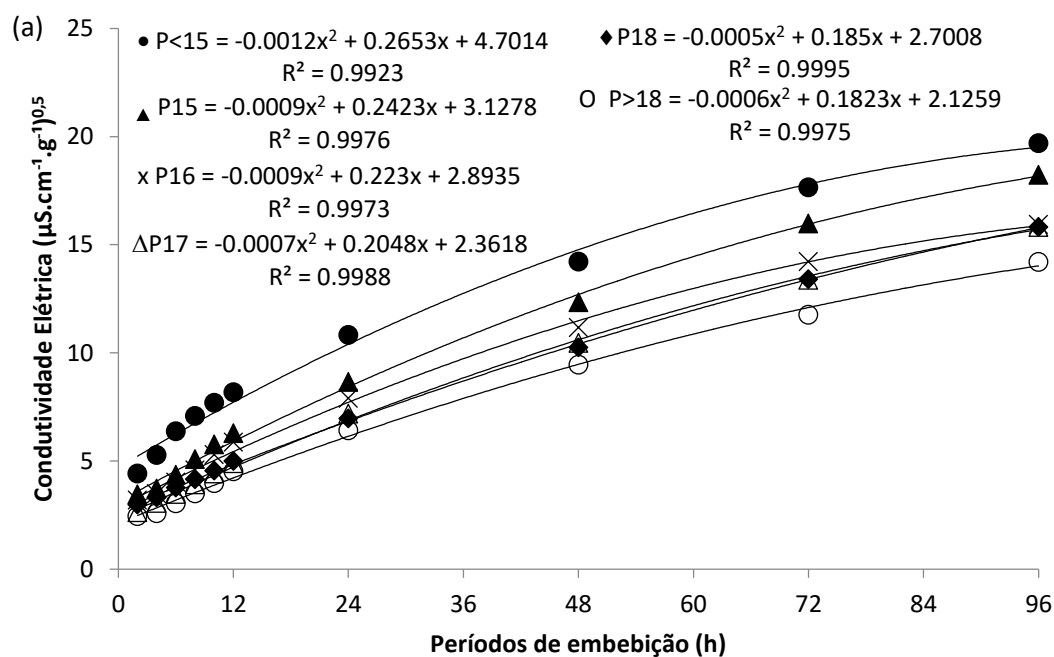


Figura 3 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1})^{0,5}$ de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) classificadas em peneiras de crivos redondos de diferentes tamanhos (P<15, P15, P16, P17, P18 e P>18), após diferentes períodos de embebição (h) a 25 °C.

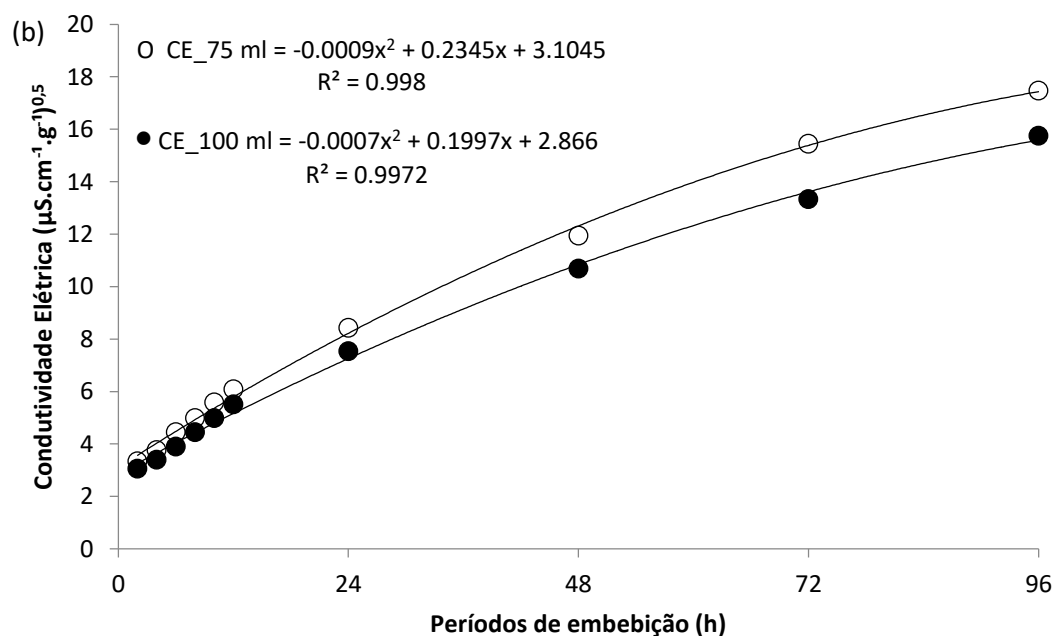


Figura 4 - Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1})^{0,5}$ de sementes de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) embebidas em 75 e 100 ml de água deionizada a 25 °C por diferentes períodos de embebição (h).

O volume de embebição das sementes, assim como a temperatura, o período de embebição e o tamanho das sementes, influenciam nos resultados da condutividade elétrica. Em menores volumes de água de embebição, os lixiviados ficam mais concentrados; por outro lado, em volumes maiores os lixiviados são diluídos, tornando-se em alguns casos, mais difícil diferenciar a qualidade fisiológica de lotes de sementes. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Santos e Paula (2005) com sementes de *Sebastiania commersonniana* (branquilha).

De forma semelhante ao observado para os volumes de embebição, a temperatura de incubação das sementes durante o teste de condutividade elétrica afetará a fluidez do sistema de membranas, sendo que temperaturas mais elevadas aumentam a fluidez desse sistema permitindo maior lixiviação e, conseqüentemente, maiores valores de condutividade (MARQUES et al., 2002; FLÁVIO; PAULA, 2010; AZERÊDO et al., 2016; ABDO; PAULA, 2017).

O período de embebição afeta a quantidade de lixiviados liberados pelas sementes na água de embebição, sendo que quanto maior o período de embebição, maior será a condutividade elétrica. Em sementes pequenas, menores períodos de embebição podem ser suficientes para diferenciar lotes de sementes, porém em espécies com sementes maiores, como é o caso do monjoleiro, maiores períodos de embebição possibilitam melhor diferenciação entre lotes de sementes.

Nesse aspecto, observou-se que em geral, o período de 24 horas de embebição, possibilitou separar as classes de tamanhos de sementes quanto à qualidade fisiológica.

5. CONCLUSÕES

O tamanho da semente de *Senegalia polyphylla* (monjoleiro) afeta o processo germinativo e o desempenho de plântulas. Sementes menores ($P < 15$) têm menor qualidade que as sementes maiores ($P > 18$).

A condutividade elétrica na solução de embebição das sementes de monjoleiro é afetada pelo tamanho, temperatura, volume e período de embebição das sementes. A condutividade elétrica aumenta com o aumento da temperatura e período de embebição e diminui com o aumento do volume e tamanho das sementes.

O teste de condutividade elétrica para sementes de monjoleiro pode ser conduzido com 25 sementes, embebidas em 75 ou 100 ml de água deionizada, por 24 horas na temperatura de 20 °C.

6. LITERATURA CITADA

ABDO, M. T. V. N.; PAULA, R. C. Electrical conductivity test for the determination of the physiological seed quality of *Croton floribundus* Spreng-Euphorbiaceae. **International Journal of Current Research**, v.09, p. 54414 – 54419, 2017.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pósseminar de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, 2002.

AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Electrical conductivity in *Piptadenia moniliformis* Benth. seed lots classified by size and color. **Revista Árvore**, v.40, p. 855 – 866, 2016.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.2, p. 247-254, 2008.

BONNER, F. T. Measurement of seed vigor for loblolly and slash pines. **Forest Science**, Washington, v.32, n.1, p. 170-178, 1986.

BONNER, F. T. Leachate conductivity: A rapid nondestructive test for pine seed quality. **Tree Planter's Notes**, Washington, v.42, n.2, p. 41-44, 1991.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Teste de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 3, 593 p.

DALANHOL, S. J. et al. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 69-77, 2014.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots Seed. **Science and Technology**, v. 1, p. 427-452, 1973.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 1997. 65 p

FERRAZ, I. D. K.; LIMA, V. N. S.; COSTA, M. M. Teste de viabilidade em sementes de Carapa procera. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1991. Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 39. (Série Documentos).

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FERREIRA, L. B. S. et al. Teste de condutividade elétrica e caracterização fisiológica de sementes de capitão (*Zinnia elegans*). **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 7, n. 2, p. 1-7, 2016.

FLÁVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellienum* A. Juss. **Scientia Forestalis** (IPEF), v.38, p. 391 – 399, 2010.

GONZALES, J.L.S.; PAULA, R.C.; VALERI, S.V. Teste de Condutividade Elétrica em Sementes de *Albiza hassleri* (Chodat) Burkart. Fabacea-Mimosideae. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.33, n.4, p. 625-634, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS (Brasil). **Monjoleiro**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/lista-de-especies-nativas/monjoleiro>.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS (Brasil). **Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose**. Disponível em: <http://flora.ipe.org.br/sp/111#ref-4>.

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

LIMA, J. J. P. et al. Accelerated aging and electrical conductivity tests in crambe seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 1, p. 7-14, 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.1, 368 p.

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

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

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 237p.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, p. 271 – 278, 2002.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. 2 ed. **Viçosa: Aprenda Fácil** Editora, 2007. v. 1, 255 p.

MATOS, J. M. M. **Avaliação do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. 2009. 75p., Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, DF.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; NETO, D. D. Teste de Germinação de Sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 2, p. 177-183, 2008.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae)**. 2007. viii, 78 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/96809>>.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

MORIM, M. P.; BARROS, M. J. F. **Senegalia in Lista de Espécies da Flora do Brasil**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB105183>.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que Influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, Abr-1998.

ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R. V.; VIEIRA, M.G.G.C.; VEIGA, R.D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 54-63, 2000.

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

SILVA, P. C. C.; PAULA, R. C.; VALDOVINOS, T. M.; ARAUJO, M. J. Quality of *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose seeds evaluated by the electrical conductivity test.. **Revista Ciencia Agronomica**, v.52, n.3, p.e20207365, 2021

TORRES, S. B. et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 3, p. 622-629, 2015.

VIEIRA, R.D. Teste de Condutividade Elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Teste de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 103-132

VIEIRA, R. D. et al. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.