



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS

VIABILIDADE DE SEMENTES *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose PELO
TESTE DO TETRAZÓLIO

TAMIRES LEAL DE LIMA

PATOS, PB
SETEMBRO DE 2013

TAMIRES LEAL DE LIMA

VIABILIDADE DE SEMENTES *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose PELO
TESTE DO TETRAZÓLIO

Monografia apresentada à Universidade
Federal de Campina Grande, Unidade
Acadêmica de Engenharia Florestal, para
obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Learth Cunha

PATOS - PB
SETEMBRO DE 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

L732v Lima, Tamires Leal de
Viabilidade de sementes *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose
pelos teste do tetrazólio / Tamires Leal de Lima. – Patos, 2013.
33 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

“Orientação: Profa. Dra. Maria do Carmo Learth Cunha”
Referências.

1. Sementes florestais. 2. Germinação. 3. Vigor. I. Título.

CDU 630

TAMIRES LEAL DE LIMA

VIABILIDADE DE SEMENTES *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose PELO
TESTE DO TETRAZÓLIO

Monografia apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

APROVADO EM: ____/____/____

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Learth Cunha (UAEF/UFCG)
Orientadora

Prof. Dr. Ricardo Almeida Viégas
1º Examinador

Prof. Dr. Izaque Candeia de Mendonça
2º Examinador

Dedico este trabalho ao meu pai, Romildo de Lima Lucena.

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer pessoa a Deus, meu alicerce, que me concedeu força e perseverança durante toda minha vida, e principalmente nessa trajetória;

Ao meu Pai, meu amor maior, por todo seu incentivo e por percorrer cada passo que dei ao meu lado; por me incentivar com suas carinhosas palavras: - Te dou um chute na bunda, “nega véa”! Sei que essa era a forma mais intensa de me demonstrar seu amor, sem ele jamais teria chegado aqui.

A minha mãe pelo seu amor, apoio, incentivo e por não cansar de ouvir minhas histórias e vibrar com todas elas.

Ao meu irmão David, pelo seu apoio e estímulo a crescer, sempre acreditando em mim.

A Titia Tânia que foi uma mãe pra mim na minha infância e a Edileuza, esposa de meu Pai, que já a tenho como mãe, obrigada pelo amor de vocês.

A todos os meus tios maternos: Tia Jaque, Tia Betânia, Tia Rosinha e Tio Dilermando, e tios paternos: Tio Rosimar, Tio Rosivaldo, Tio Roberto, Tia Rejane e Tia Rilma (*in memoriam*).

Meu avô José Edilson Dantas (*in memoriam*), que desde criança me incentivou a estudar e sempre teve por mim um imenso amor.

A minha orientadora Maria do Carmo, “Carminha”, por sua amizade, paciência e ensinamentos, me guiando durante toda esta caminhada com seus conhecimentos, que foram determinantes para minha formação.

Aos meus amigos(as): Cassandra Rafael, Claudinha Rafael, Gerlane Marinho, Gerlaine Marinho, “Frigora”, Thaís Pinheiro, Edhie, Julinha Nunes, Juliana Aires, Amanda Costa, Vilma Moreira, Rayssa Medeiros, Cristiane Torres, Tatiana Tavares e Laura Tavares saibam que sem vocês eu jamais teria chegado aqui, vocês foram sem dúvida peças chave para o meu sucesso.

A turma de formandos 2013.1: Cristiane Torres, Girlânio Holanda, Jessica Pessoa, Marllus Adiel, Talytta Ramos, Julianne Neves, Kelly da Silva, Habyhabanne, Leonardo Palhares e Alexandre José.

Aos meus amigos desde o ensino médio: Kaio Lopes e Italazitânia Henrique. Juntos, vencemos mais esta etapa de nossas vidas!

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal, principalmente “Carminha”, Izaque Candeia, Ricardo Viégas, Elenildo Queiroz, José Medeiros e Elizabeth de Oliveira por acreditarem em mim.

A todos os funcionários da UFCG/CSTR, principalmente “Chaguinha”, Damião, Iara, Wagner e Fátima do laboratório, Seu Caté, Seu Jeroan, Inês; e Dona Maria, Dona “Côca”, “Val” e “Galega” do R.U.

Enfim só tenho a agradecer a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para o meu sucesso. Peço desculpas também aos amigos que não foram citados, independente de serem citados todos contribuíram!

E só me resta agradecer também aqueles que colocaram barreiras em meu caminho, pois foram com estas que aprendi a saltar! Muito obrigada!

“...tu és o meu Deus, e eu te exaltarei.” Sl118:28

LIMA, Tamires Leal de. **VIABILIDADE DE SEMENTES *Senegalia polyphylla* (DC.)Britton e Rose PELO TESTE DO TETRAZÓLIO**. 2013. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2013. 33 p.

RESUMO

O emprego do teste de tetrazólio em espécies florestais ainda é incipiente, com alguns resultados positivos. O objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla* pelo teste de tetrazólio. Foram testados dois tempos de embebição, 36 e 42 horas, dois tempos de imersão, 3 e 6 horas e três concentrações da solução de tetrazólio, 0,075, 0,1 e 0,5%, conduzidos na temperatura de 30°C, perfazendo 12 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. Foram avaliadas as porcentagens de sementes viáveis vigorosas, viáveis e não vigorosas e inviáveis. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x3 e feita análise de variância e comparação entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados apontaram que o fator tempo de imersão foi o único que influenciou na avaliação da viabilidade das sementes de *Senegalia polyphylla*. A avaliação das sementes pela coloração foi dificultada na concentração de 0,5% de cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio. Este estudo apontou que o tempo de 6 horas de imersão foi o melhor para avaliar a viabilidade das sementes. Sugere-se a concentração de 0,075% e o tempo de embebição de 36 horas, por serem mais econômicos e mais rápidos, respectivamente para a condução do teste. A hipótese testada de que o teste de tetrazólio é eficiente para avaliar a viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla*, pela comparação com o teste padrão de germinação foi confirmada.

Palavras-chave: Sementes florestais. Germinação. Vigor.

LIMA, Tamires Leal de. **SEED VIABILITY OF *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton and Rose BY TETRAZOLIUM TEST.** 2013. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2013. 33 p.

ABSTRACT

The use of tetrazolium test on forest species is still incipient and presents some positive results. The aim of this study was to determine the viability of seeds of *Senegalia polyphylla* by tetrazolium test. It was tested two soaking times: 36 and 42 hours, two immersion times: 3 and 6 hours, and three tetrazolium salt solutions concentrations: 0.075, 0.1 e 0.5%, maintained at 30 °C constant temperature, totaling 12 treatments with 4 replicates of 25 seeds each. It was evaluated viable and vigorous seeds, viable and non-vigorous seeds and unviable seeds percentages. The statistical design was completely randomized in factorial 3 x 2 x 2 (salt concentration x soaking time x immersion in salt solution time). The variance analysis and the treatments' average comparison were performed by Tukey test at 5% probability. The results showed that the immersion time was the only factor that influenced the viability assessment of *Senegalia polyphylla* seeds. The colored seeds evaluation was difficult at 0.5% concentration of chloride 2, 3, 5 triphenyltetrazolium. This study showed that the 6-hour immersion time was the best to assess seed viability. It is suggested 0.075% concentration and 36 hours soaking time because they are respectively more economical and faster for test conduction. The hypothesis that the tetrazolium test is efficient for evaluating *Senegalia polyphylla* seed viability was confirmed when compared to standard germination test.

Keywords: Forest seeds. Germination. Force.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Teste de viabilidade em sementes.....	12
2.2 Teste do Tetrazólio.....	13
2.3 Aplicação do Teste do Tetrazólio.....	14
2.3.1 Resultados alcançados em espécies florestais.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Coleta das sementes e preparo das amostras.....	17
3.2 Aplicação do teste.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade de sementes tem sido foco de pesquisas em tecnologia de sementes, a fim de desenvolver e/ou aperfeiçoar metodologias que possibilitem obter resultados em tempo inferior ao do teste padrão de germinação (MARCOS FILHO, 1994; MCDONALD, 1998). Um dos testes com tempo comprovadamente abreviado é o teste de tetrazólio (VIEIRA; CARVALHO, 1994), desenvolvido por Delouche et al. (1976).

Tecnologistas de sementes objetivam desenvolver testes rápidos que determinem a viabilidade e o vigor, para tomada de decisões rápidas quanto ao manejo de lotes, durante as etapas de pós-colheita das sementes (BARROS et al., 2005; BHERING et al., 2005).

O teste padrão de germinação é o mais utilizado para avaliar a qualidade de sementes, porém, a vantagem do uso do teste do tetrazólio é obter resultados precisos e rápidos sobre a viabilidade das sementes. Para *Jatropha curcas* L. no teste padrão de germinação os resultados são obtidos em 10 dias, e com o teste do tetrazólio obtém-se com tempo inferior à 24 horas (BARROS; MARCOS FILHO, 1990). Permite, ainda, detectar danos por secagem, insetos, umidade, além de danos mecânicos provenientes da colheita e/ou beneficiamento (BRASIL, 2009).

Este teste ainda tem uso restrito, com maior aplicação para espécies agrícolas como *Glycine max* (L.) Merrill (FRANÇA NETO et al., 2000), *Coffea arabica* L (ARAÚJO et al., 1997; VIEIRA et al., 1998), *Zea mays* L (DIAS; BARROS, 1999), *Phaseolus vulgaris* L. (BHERING et al., 1996) com menor aplicação para outras espécies principalmente pela falta de pessoal treinado e desconhecimento de metodologias ajustadas para cada espécie (MARCOS FILHO et al., 1987).

Fatores diversos interferem na obtenção de resultados consistentes no teste de tetrazólio, e estão relacionados à metodologia de execução do mesmo. A pré-embrição das sementes, as diferenças na concentração usada na solução de tetrazólio, assim como o tempo e a temperatura de contato das sementes com a solução e a interpretação dos resultados, são alguns deles (GASPAR-OLIVEIRA, 2009).

O emprego do teste de tetrazólio em espécies florestais ainda é incipiente, porém, os resultados alcançados apontam a adequação do teste para avaliação da

viabilidade de espécies florestais como *Peltophorum dubium* (OLIVEIRA et al., 2005), *Tabebuia aurea* (OLIVEIRA et al., 2006), *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (PINHO et al., 2011), *Mauritia flexuosa* (SPERA et al., 2001), *Senna multijuga* e *Senna macranthera* (FERREIRA et al., 2004).

A *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose, também conhecida por espinheiro ou unha-de-gato, devido a presença de espinhos que revestem o caule, é uma espécie de ampla ocorrência nos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Amazônia. Sua floração ocorre na estação chuvosa. É uma espécie arbórea de porte médio e copa ampla. O espinheiro é uma espécie pioneira indicada para projetos de recuperação de áreas degradadas, para a manutenção e criação de abelhas nativas (SILVA et al., 2012), fins paisagísticos e arborização urbana.

Para espécies arbóreas nativas da caatinga, ainda há desconhecimento de metodologias adequadas para a execução do teste de tetrazólio. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla* pelo teste de tetrazólio empregando diferentes tempos de embebição, imersão e concentração da solução do sal cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio.

A hipótese testada será que o teste de tetrazólio é eficiente para avaliar a viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla*, pela comparação com o teste de germinação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Teste de viabilidade em sementes

O teste padrão de germinação é o mais utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes por permitir a reprodução segundo regras definidas (BRASIL, 2009). Porém apresenta limitações como a não identificação precisa dos fatores que afetam a qualidade, a não detecção de aspectos da deterioração das sementes, além de não prever o desempenho das sementes em condições de campo assim como o potencial de armazenamento (FRANÇA-NETO et al., 1986; DELOUCHE, 1976).

O tempo é um fator limitante na realização do teste de germinação de sementes, especialmente para aquelas que apresentam longos períodos para a germinação (NASCIMENTO et al., 1997), inclusive espécies florestais. O uso de testes mais rápidos, visando obter informações precisas quanto ao desempenho das sementes é vantajoso, para os diversos segmentos do processo de produção agrícola e florestal (NASCIMENTO; CARVALHO, 1998; AMARAL; FRANCO et al., 1984; FRANÇA-NETO et al., 1986) e com segurança para comercialização ou armazenamento das sementes (MCDONALD, 1998; MARCOS FILHO, 2005; CUSTÓDIO, 2005).

O teste do tetrazólio destaca-se nos programas de controle de qualidade de sementes, por fornecer resultados rápidos quanto à viabilidade e ao vigor das sementes e avaliar a influência dos fatores que impedem ou reduzem seu potencial germinativo (COSTA; MARCOS-FILHO, 1994).

Foram desenvolvidos estudos com algumas espécies como *Genipa americana* L. (NASCIMENTO; CARVALHO, 1998); *Albizia hasslerii* (Chodat) Burr. (ZUCARELI et al., 1999); *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. (SOROL; PÉREZ, 2001); *Peltophorum dubium* (Sprengel) Tauber (OLIVEIRA et al., 2001a); *Copaifera langsdorffii* Desf. (FOGAÇA et al., 2001); *Schizolobium parahyba* (VELL.) BLAKE (PAULA et al., 2001; FERREIRA et al., 2007); *Tabebuia serratifolia* (OLIVEIRA et al., 2001); *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel (MENDONÇA et al., 2001) e *Bauhinia forficata* Link. (KROHN et al., 2001).

2.2 Teste do Tetrazólio

O teste do cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio, a partir de então denominado teste de tetrazólio, é um teste bioquímico que visa determinar a viabilidade de sementes a partir da coloração de tecidos em atividade fisiológica.

As enzimas do grupo das desidrogenases, especificamente a desidrogenase do ácido málico, indicam atividade respiratória em sementes. A semente quando em contato com a solução do sal cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio, que é incolores, absorve a solução através dos tecidos da semente, e nas que apresentam atividades respiratória e metabólica normais, as enzimas liberam íons hidrogênio (H⁺) com os quais o sal reage formando um composto insolúvel e estável, de coloração vermelha, denominado trifenilformazan (DELOUCHE et al., 1976) ou rosa claro a rosa (BARROS et al., 2005, BHERING et al., 2005), o que indica atividade respiratória nas mitocôndrias e a viabilidade do tecido, por ação das desidrogenases. Assim, a coloração resultante da reação do tetrazólio é uma indicação positiva da viabilidade por meio da detecção da respiração das células.

Em sementes deterioradas ou com danos mecânicos, há o desenvolvimento rápido de coloração vermelha-escura intensa e profunda, enquanto as vigorosas apresentam coloração rósea a vermelha e brilhante (DELOUCHE et al., 1976; BITTENCOURT, 1995; FRANÇA NETO et al., 1998). Em tecidos mortos ou deteriorados as enzimas desidrogenases estão inativas, portanto, a reação com o sal de tetrazólio não ocorre (MARCOS FILHO et al., 1987). Esses tecidos, normalmente flácidos, podem adquirir colorações como: branca opaca, amarelados, cinzentos, esverdeados ou ainda com pontuações ou manchas avermelhadas, dependendo da presença de patógenos ou compostos formados durante a deterioração (DELOUCHE et al., 1976; FRANÇA NETO et al., 1998).

Antes da aplicação do teste de tetrazólio é necessário que se proceda com o preparo das sementes como o corte ou escarificação (DAVIDE et al., 1995; FERREIRA et al., 2001; MALAVASI et al., 1996; MENDONÇA et al., 2001; OLIVEIRA, 2004; SANTOS et al., 1998) e o pré-condicionamento ou embebição em água para amolecer e facilitar a remoção do tegumento (NERY; CARVALHO; OLIVEIRA, 2007) e conferir coloração mais clara e uniforme (DELOUCHE et al., 1976).

Esse teste, comparado ao teste padrão de germinação, apresenta vantagens como detectar, de forma rápida, as condições físicas e fisiológicas em cada embrião individualmente, pela coloração nas distintas partes da semente, e localização e natureza das alterações nos tecidos das sementes. (DELOUCHE et al., 1976; FRANÇA-NETO, 1999).

Para que o teste seja eficiente em avaliar a viabilidade e vigor das sementes, faz-se necessário que seja estabelecida corretamente, a metodologia para cada espécie. O uso do teste é limitado para algumas espécies devido à falta de treinamento de pessoal e de conhecimento sobre as metodologias adequadas para cada espécie (MARCOS FILHO et al., 1987).

A adequação da metodologia para novas espécies necessita de definições acerca do tempo de embebição em água, a concentração e tempo de contato da solução com a semente, assim como o conhecimento da morfologia da semente e suas estruturas essenciais, para correta avaliação do teste (BRASIL, 2009; FRANÇA NETO et al., 2000; BHÉRING et al., 2005, LAKON, 1949). Conhecer a morfologia do embrião das sementes antes da coloração é um fator decisivo e imprescindível na aplicação do teste (FRANÇA NETO et al., 2000; MARCOS FILHO, 2005). A metodologia estabelecida varia de acordo com as características de cada espécie, e a inadequação dos critérios adotados para interpretação afetam diretamente na obtenção de resultados confiáveis (GASPAR-OLIVEIRA et al., 2009, OLIVEIRA et al., 2005a).

Para execução do teste as sementes preparadas e pré-condicionadas são imersas na solução do sal cloreto 2, 3, 5 trifeniltetrazólio em diferentes concentrações, variáveis entre espécies, e avaliadas quanto à coloração resultante (DELOUCHE et al., 1976). As tonalidades das cores observadas nas sementes dão suporte à interpretação dos resultados, variam entre as espécies (ABREU, et al., 2012) e costumam ser estabelecidas por cada autor (GASPAR-OLIVEIRA et al., 2009).

2.3 Aplicação do Teste do Tetrazólio

Espécies cultivadas apresentam metodologia já definida e padronizada, após estudos, para a realização do teste de tetrazólio. Para espécies nativas, principalmente as arbóreas, ainda não há metodologia definida de execução. O

estudos apontam variações de concentrações da solução, com emprego de 0,05%, para *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (FOGAÇA, 2003) e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (FERREIRA et al., 2007); 0,075% para *Pterodon pubescens* (FERREIRA et al., 2001), *Senna multijuga* e *Senna macranthera* (FERREIRA et al., 2004); 0,1% para *Peltophorum dubium* (OLIVEIRA et al., 2005a) e 0,5% para *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. (OLIVEIRA et al., 2005b). O tempo de imersão na solução de tetrazólio varia desde 1 hora para *Astronium graveolens* Jacq. (FOGAÇA, 2003), até 6 horas para *Pterodon pubescens* Benth. (FERREIRA et al., 2001), com algumas que podem alcançar 48 horas (OLIVEIRA et al., 2005a).

Estudos pioneiros com sementes de espécies florestais, tem se desenvolvido nas últimas décadas no Brasil, uma vez que muitas espécies necessitam de longo período para germinar, chegando até a um ano, como é o caso da *Bertholletia excelsa* H.B.K., quando semeada sem a retirada do tegumento externo (PIÑA; SANTOS, 1988).

O teste de tetrazólio em sementes de *Coffea arabica* L., foi aprimorado através técnicas para a extração do embrião, com resultados equivalentes aos de germinação (DIAS; SILVA, 1986). Estudos com sementes de *Hevea brasiliensis* H.B.K., indicou que o tempo de embebição e o período de imersão na solução de tetrazólio estão inversamente correlacionados (WETZEL et al., 1992). Em embriões de *Bactris gasipaes* H.B.K., verificou-se que, para o desenvolvimento da coloração, é necessário que estes permaneçam por um período de quatro horas dentro da solução de tetrazólio (FERREIRA, 1988).

Apesar da importância, seu uso é mais frequente em culturas agrícolas como: *Glycine max* (L.) Merrill (FRANÇA NETO et al., 1999), *Phaseolus vulgaris* L. (BHERING et al., 1996), *Zea mays* L (DIAS; BARROS, 1999), *Coffea arabica* L (ARAÚJO et al., 1997; VIEIRA et al., 1998) e *Brachiaria brizantha* (Hoscst. Ex A.Rich) (DIAS; ALVES, 2001).

2.3.1 Resultados alcançados em espécies florestais

Para realização do teste, a seleção das concentrações da solução de tetrazólio e os tempos de imersão das sementes na solução, devem se basear na fácil avaliação das colorações obtidas (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Esses fatores, aliados ao tempo adequado de embebição e avaliação das colorações, são

critérios determinantes para a rápida avaliação da viabilidade das sementes (OLIVEIRA et al., 2005b), e o modo como cada um atua caria entre as espécies.

Sementes de *Gleditschia amorphoides* atingiram colorações adequadas para a avaliação quando escarificadas mecanicamente e embebidas por 48 horas e imersas em solução de tetrazólio a 0,075% por 3 horas, acondicionadas em câmara a 35° C (FOGAÇA et al., 2006). Para *Schizolobium parahyba*, sementes com o mesmo tratamento de dormência e tempo de embebição, imersas em soluções de tetrazólio com 0,10 e 0,20 % por 4 e 3 horas, respectivamente, tecidos com coloração vermelha brilhante ou rósea e uniforme, foram caracterizados como tecido sadio, diferentemente dos mortos com coloração branca ou amarelada e os deteriorados vermelho intenso (FOGAÇA et al., 2011).

O teste de tetrazólio em sementes de *Amburana cearensis* atingiu coloração ideal quando imersos na solução de tetrazólio a 0,05% por 3 horas a 40°C, este diminuiu o tempo para obtenção dos resultados de viabilidade, já que a espécie necessita de 8 a 21 dias para completar sua germinação (GUEDES et al., 2010).

A avaliação da viabilidade de sementes de *Caesalpinia echinata* embebidas por 2 horas e imersas pelo mesmo tempo em solução de 0,25%, não diferiu dos resultados encontrados com o teste de germinação, e diminui o tempo para obter dados, uma vez que os resultados do teste de germinação foram obtidos com 15 dias (LAMARCA et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos – PB, no período de Julho à Setembro de 2013.

3.1 Coleta das sementes e preparo das amostras

As sementes de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton e Rose foram coletadas no município de Maturéia – PB em setembro de 2011, de 10 matrizes e posteriormente armazenadas em câmara fria do laboratório de sementes da UFCG.

As sementes foram retiradas das vagens manualmente, e separadas em classes de tamanho, com auxílio de jogo de peneiras. Para este estudo, foram empregadas as sementes retidas em peneira de 7 mm.

A retirada da amostra do lote para a realização do teste de tetrazólio realizou-se após divisão e homogeneização, com auxílio de divisor de solos.

3.2 Aplicação do teste

As sementes foram pré-condicionadas ou embebidas em água destilada para remoção do tegumento e início de atividades fisiológicas. Esta etapa foi realizada em germinador à temperatura de 30°C em gerbox, com água até total cobertura das sementes.

Em seguida, as sementes foram retiradas da água e os tegumentos removidos manualmente. As mesmas foram imersas na solução de tetrazólio em gerbox protegidos da luz e acondicionados em germinador a 30°C, por período de 36 e 42 horas.

Os tratamentos consistiram das combinações dos tempos de embebição ou pré-condicionamento, de imersão na solução de tetrazólio e as concentrações empregadas (Quadro 1). Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. E avaliadas de acordo a porcentagem das categorias de sementes viáveis vigorosas, viáveis e inviáveis.

Os tempos de embebição foram determinados, de acordo com a facilidade de remoção do tegumento, sem que houvesse germinação visível.

Quadro 1 – Tratamentos testados na condução do teste de tetrazólio de sementes de *Senegalia polyphylla*, pelas variações nos tempos de embebição (E), tempos de imersão na solução (I) e concentração (C) da solução de tetrazólio.

TRATAMENTOS	E (h)	I (h)	C (%)
T1	36	3	0,075
T2	36	6	0,075
T3	42	3	0,075
T4	42	6	0,075
T5	36	3	0,1
T6	36	6	0,1
T7	42	3	0,1
T8	42	6	0,1
T9	36	3	0,5
T10	36	6	0,5
T11	42	3	0,5
T12	42	6	0,5

Fonte – Lima (2013).

A avaliação da viabilidade foi realizada pela seleção das sementes em três categorias: sementes viáveis e vigorosas, viáveis e inviáveis. As categorias foram subdivididas em oito classes, de acordo com a coloração de partes do eixo embrionário e endosperma, segundo os padrões de coloração propostos por Grabe (1976), International Seed Testing Association (1993) e Moore (1972), com adaptações para este estudo (Quadro 2). A coloração das sementes foi observada em lupa estereoscópica.

Quadro 2 – Descrição das colorações características para cada categoria e classe na avaliação da viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla*.

CATEGORIAS	CLASSES	Caracterização
VIÁVEIS VIGOROSAS	Classe I	Embrião com coloração rosa uniforme e todos os tecidos com aspecto normal e firme;
	Classe II	Menos de 50% dos cotilédones com coloração vermelha intensa, típico de tecido em deterioração;
VIÁVEIS NÃO VIGOROSAS	Classe III	Extremidade da radícula com coloração branca leitosa sem atingir o cilindro central, além de apresentar manchas branca leitosa e vermelha intensa dispersas;
	Classe IV	Semente apresentando menos de 50% da região cotiledonar com

		coloração branca leitosa, caracterizando tecido morto;
INVIÁVEIS	Classe V	Eixo embrionário e mais de 50% da região cotiledonar apresentando coloração vermelha intensa, típica de tecidos em deterioração;
	Classe VI	Semente totalmente com coloração vermelha intensa, indicando processo acentuado de deterioração;
	Classe VII	Eixo embrionário com coloração branca leitosa, apresentando o cilindro central com coloração vermelha intensa. Região cotiledonar apresentando mais de 50% com coloração branca leitosa, podendo haver manchas vermelhas intensas dispersas;
	Classe VIII	Eixo embrionário predado;

Fonte – Lima (2013).

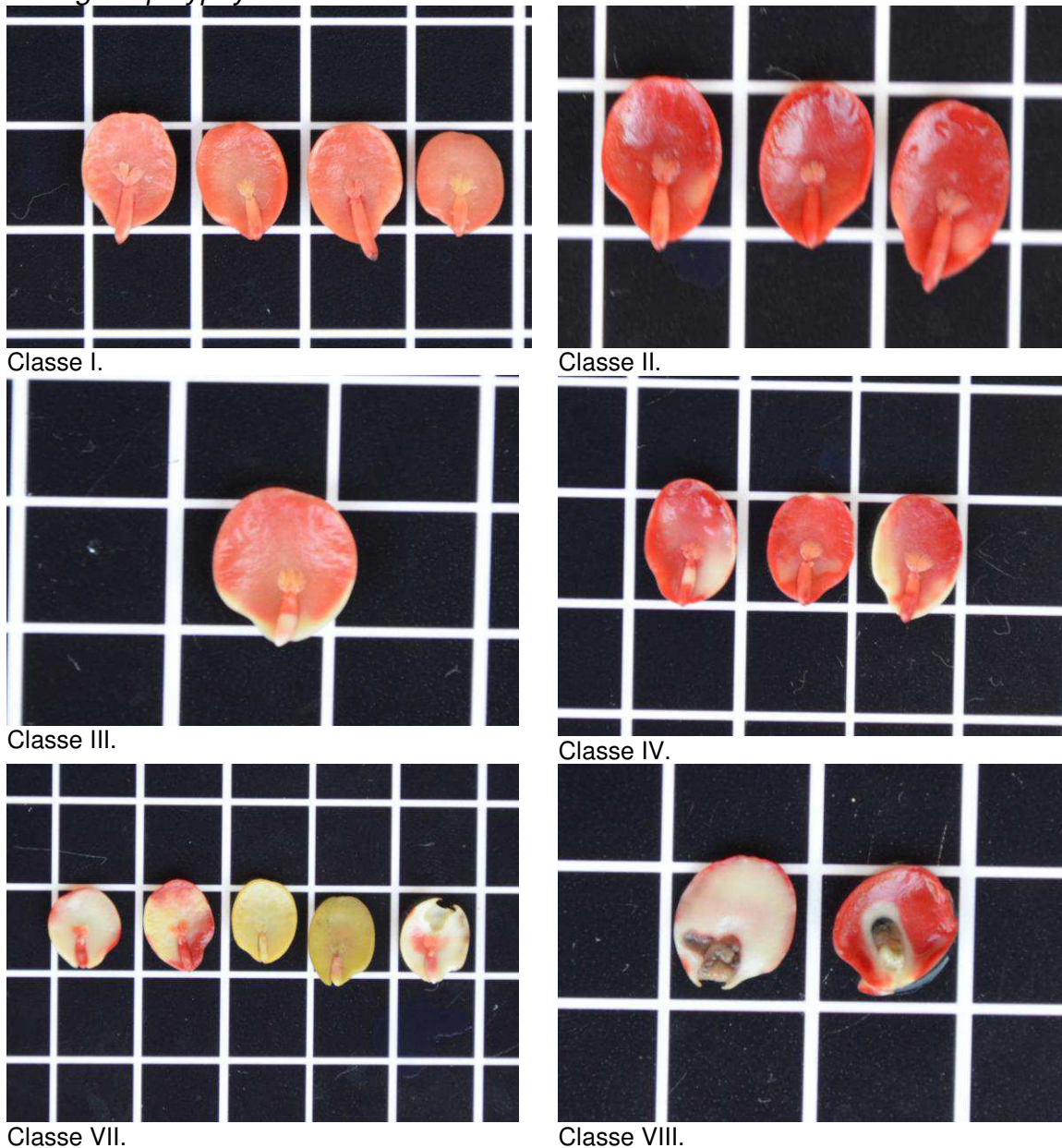
Os resultados obtidos foram comparados com os obtidos em teste germinação conduzido em câmara de germinação FANEM, sob temperatura constante de 30° e substrato entre vermiculita em caixas tipo gerbox, com 4 repetições de 25 sementes. Neste teste, as sementes foram previamente desinfectadas em hipoclorito de sódio a 10% por 10 minutos.

O delineamento estatístico empregado foi inteiramente casualizado, no arranjo fatorial 2x2x3, que correspondem aos períodos de embebição, períodos de imersão e concentrações da solução. Foi feita a análise de variância e a média dos tratamentos foi comparada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados de porcentagem foram transformados em $\text{arc. sen, } \% \text{ germinação}/100^{1/2}$ para a normalização dos dados. Os dados foram analisados pelo programa Assistat 7.7 beta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta as classes de coloração identificadas, dentro de cada categoria, para avaliação da viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla* obtidas nos diferentes tratamentos testados. Não foram observadas sementes nas classes V e VI, pois o vermelho intenso característico das mesmas não era característico de predação, mas provavelmente, pela influência dos fatores testados.

Figura 1 – Caracterização das classes de viabilidade e vigor de sementes de *Senegalia polyphylla*.



Fonte – Lima (2013).

A análise de variância (Tabela 1) mostra que houve diferença estatística significativa apenas para o fator tempo de imersão, para a categoria de sementes viáveis e vigorosas (Classes I e II). A Tabela 2 apresenta as diferenças significativas na porcentagem de sementes viáveis e vigorosas para os tempos de imersão testados, que aponta o tempo de 6 horas como ideal para identificar esta categoria de sementes.

Tabela 1 – Análise de variância para os fatores concentração (C), embebição (E) e imersão (I) e para suas interações para a categoria de sementes viáveis e vigorosas, testadas ao nível de 5% de probabilidade.

FV	GL	SQ	QM	F
Concentração (C)	2	0,01266	0,00633	0,1976 ns
Embebição (E)	1	0,00999	0,00999	0,3120 ns
Imersão (I)	1	0,14782	0,14782	4,6153 *
Int. CxE	2	0,10747	0,04059	1,2674 ns
Int. CxI	2	0,08118	0,05374	1,6778 ns
Int. ExI	1	0,01316	0,01316	0,4110 ns
Int CxExI	2	0,10138	0,05069	1,5826 ns
Tratamentos	11	0,47367	0,04306	1,3445 ns
Resíduo	36	1,15302	0,03203	
Total	47	1,62669		

*significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

Fonte – Lima (2013).

Tabela 2 – Médias, em porcentagem, de sementes viáveis e vigorosas, nos diferentes tempos de imersão de sementes de *Senegalia polyphylla*.

Tempo de imersão (h)	Médias (%)
3	60,83 b
6	72 a

*Médias seguidas de letras diferentes indicam que há diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte – Lima (2013).

Comportamento semelhante foi encontrado na condução do teste de tetrazólio em sementes de *Caesalpinia echinata*. O emprego de 4, 6 e 8 horas de imersão nas concentrações 0,125% e 0,250%, mostrou-se inadequado para avaliação da viabilidade das sementes, por divergir dos resultados obtidos no teste de germinação. Nestas imersões e concentrações as sementes apresentaram coloração vermelho-intenso, provavelmente por longo período de imersão e altas

concentrações da solução de tetrazólio. A diminuição do período de imersão para 2 horas e a concentração para 0,075%, proporcionou coloração rósea suave e resultados mais próximos dos valores do teste de germinação (LAMARCA et al., 2009).

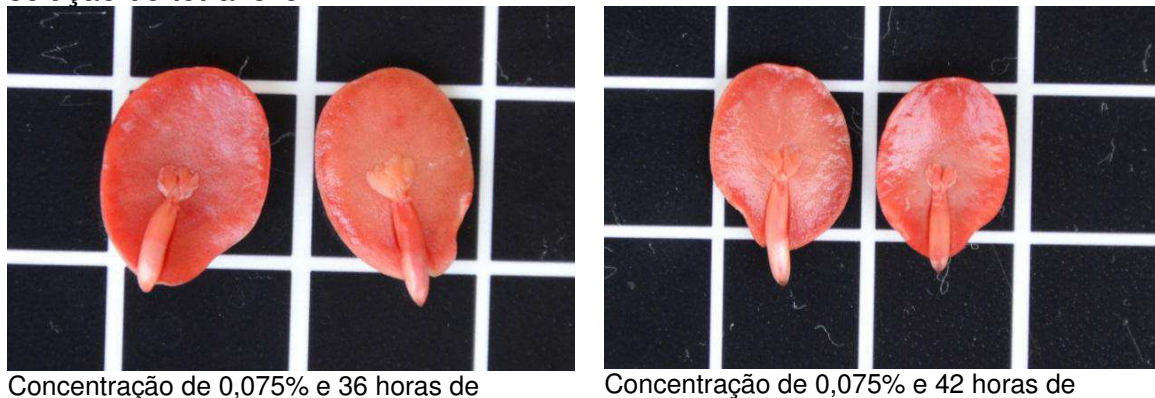
Para sementes de *Dipteryx alata* (MALAVASI et al., 1996), *Kielmeyera coriacea* (DAVIDE et al., 1997) e *Platycyamus regnellii* (DAVIDE et al., 1995), a concentração de 0,1% de tetrazólio e imersão por 5 horas, 10 horas e 150 minutos, respectivamente, promoveu colorações ideais para avaliação do teste.

Em *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg, os diferentes tempos de imersão e concentrações testados, apontou o primeiro de 24 horas e a concentração 0,1% com ideais e semelhantes aos resultados do teste de germinação (PINHO et al., 2011). Esta concentração também se mostrou a ideal para sementes de *Peltophorum dubium*, embora com tempo de imersão de apenas 150 minutos (OLIVEIRA et al., 2001a). Para *Leucaena leucocephala* a coloração de melhor intensidade e uniformidade foi atingida com a concentração de 0,15% em 2 horas de imersão (COSTA; SANTOS, 2010).

Cordia trichotoma (Vellozo) não apresentou diferenças entre os tempos de imersão de 2, 3 e 4 horas, embebição de 16 horas, concentração de 0,25%, com obtenção de resultados semelhantes aos encontrados no teste de germinação (MENDONÇA, et al., 2001).

A categoria de sementes viáveis e vigorosas encontradas para tempo de imersão de 6 horas, fator considerado decisivo para as avaliações das colorações neste estudo, está ilustrada na Figura 2. A Tabela 3 apresenta as porcentagens de categorias e classes de sementes obtidas para cada tratamento.

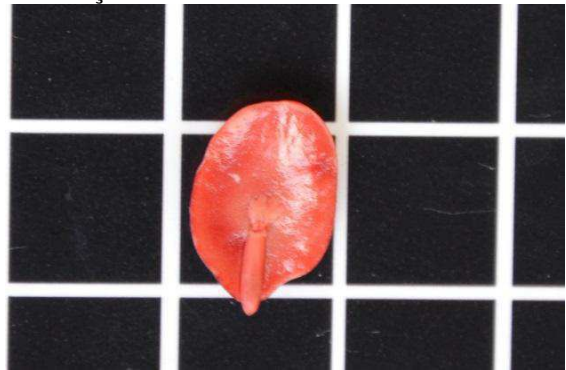
Figura 2 – Sementes da categoria viáveis e vigorosas com 6 horas de imersão na solução de tetrazólio.



embebição.



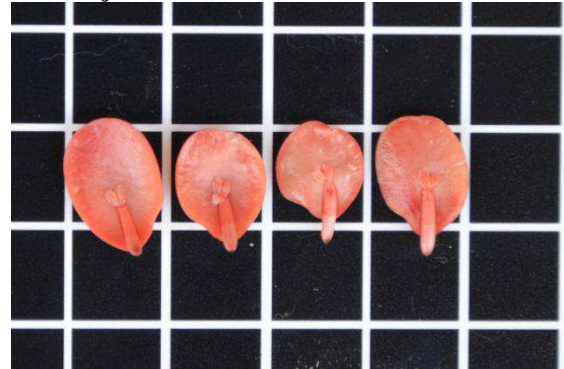
Concentração de 0,1% e 36 horas de embebição.



Concentração de 0,5% e 36 horas de embebição.

Fonte – Lima (2013).

embebição.



Concentração de 0,1% e 42 horas de embebição.



Concentração de 0,5% e 42 horas de embebição.

Tabela 3 – Porcentagem em média para categorias e classes de sementes de cada tratamento em *Senegalia polyphylla*.

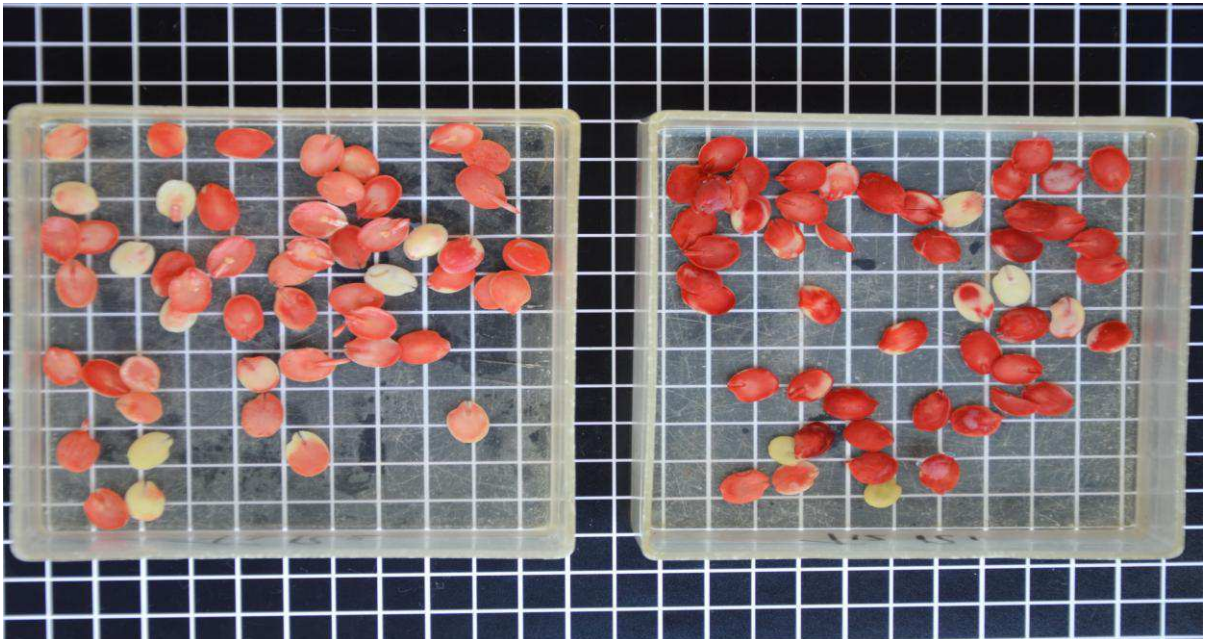
Casses (%) Tratamentos	Categorias (%)					
	Viáveis vigorosas		Viáveis não vigorosas		Inviáveis	
	I	II	III	IV	VII	VIII
T1	11	66		9	11	3
T2	3	69	2	9	13	4
T3	26	23	1	25	25	2
T4	7	54		16	19	4
T5	18	65		9	7	1
T6	7	65		15	12	1
T7	6,25	26		21	27	1
T8	10	30		28	28	4
T9	6	71		11	9	2
T10	3	74	1	8	14	
T11	23	46		18	11	2
T12	13	56		16	12	3

Fonte – Lima (2013).

Não foram encontradas diferenças significativas entre os outros fatores testados, mas, durante a avaliação das colorações obtidas nos diferentes

tratamentos, observou-se que nas menores concentrações da solução de tetrazólio testadas (0,075 e 0,1 %), as colorações foram menos intensas e mais uniformes. Isto possibilitou maior facilidade na avaliação das colorações, confirmando o encontrado por França Neto et al. (1998). A ausência de diferenças estatísticas entre as concentrações e o emprego daquela que exigir menor quantidade do sal, proporcionará menor custo na condução de testes. O maior tempo de embebição (42h) foi o que mais favoreceu as interpretações das colorações. A concentração de 0,5% da solução de tetrazólio, em todos os tempos de embebição e de imersão, ocasionou coloração mais intensa das sementes, o que dificultou a interpretação e diferenciação de tecidos normais e firmes daqueles em processo de deterioração. Em sementes de *Leucaena leucocephala* colorações muito intensas foram promovidas na concentração de 1% da solução de tetrazólio (COSTA; SANTOS, 2010). A Figura 3 ilustra a diferença nas colorações das sementes em diferentes tempos de embebição, imersão e concentração da solução de tetrazólio.

Figura 3 – A esquerda sementes coloridas quando embebidas por 42 horas, imersas por 3 horas na concentração 0,075% e à direita aquelas embebidas por 36 h, mersas por 6 horas na concentração de 0,5% do sal cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio.



Fonte – Lima (2013).

Os resultados encontrados apontam que o tempo de imersão influenciou na avaliação da viabilidade das sementes e que o tempo de 6 horas de imersão foi superior ao de 3 para a categoria de sementes viáveis e vigorosas.

Para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *Senegalia polyphylla* e, considerando os demais fatores testados, recomenda-se a concentração de 0,075% e o tempo de embebição de 36 horas, por ser mais econômico e mais rápido, respectivamente.

O tempo de embebição e a concentração da solução não apresentaram diferenças estatísticas nos tratamentos testados. As médias de porcentagens de sementes viáveis e vigorosas foram 66,25%, 66% e 67% para as concentrações de 0,075, 0,1 e 0,5%, respectivamente; de sementes viáveis e não vigorosas para as mesmas concentrações foram 13,5%, 16,5% e 16,5% enquanto para as não viáveis foram 20,25%, 17,5% e 16,5%. Para os tempos de embebição de 36 e 42 horas, as porcentagens de sementes viáveis e vigorosas foram 66,67% e 64,17%; viáveis e não vigorosas 14% e 17% e inviáveis 17,33% e 18,83%.

O resultado do teste de germinação de sementes de *Senegalia polyphylla* desenvolvido neste estudo teve início no quarto dia, estabilizou-se no sexto e o teste foi finalizado aos 11 dias e apontou média de 88% de sementes germinadas e, a comparação deste resultado com o alcançado no teste de tetrazólio para sementes viáveis (viáveis vigorosas + viáveis não vigorosas) com valor de 83,4%, mostra a eficiência do teste implantado na avaliação da viabilidade de sementes da espécie em estudo. Os valores encontrados para sementes mortas e plântulas anormais (5 + 7%) no teste de germinação e de 16,6% no de tetrazólio, enfatizam a adequação do teste. Desta forma, a hipótese testada de que o teste de tetrazólio é eficiente para avaliar a viabilidade de sementes de *Senegalia polyphylla*, pela comparação com o teste padrão de germinação foi confirmada.

5 CONCLUSÕES

Para *Senegalia polyphylla*, quando testados diferentes níveis de concentração, diferentes tempos de embebição e imersão na solução, constatou-se que o tempo de imersão influenciou na avaliação da viabilidade das sementes.

A avaliação das sementes pela coloração foi dificultada na concentração de 0,5% de cloreto de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio.

Este estudo apontou que o tempo de 6 horas de imersão foi o melhor para avaliar a viabilidade das sementes. Sugere-se a concentração de 0,075% e o tempo de embebição de 36 horas conduzidos na temperatura de 30°C, por serem mais econômicos e mais rápidos, respectivamente para a condução do teste.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; MEDEIROS, A. C. S.; AGUIAR, I. B.; BANZATTO, D. A.; TESTE TOPOGRÁFICO DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE PINHEIRO-BRASILEIRO (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze). **Paraná: ANAIS 4º CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 2012. Artigo 34.** Disponível em <<http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Trabalhos/05-Silvicultura/SIL-Artigo-34.pdf>> acesso em 18 de junho de 2013.
- AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 85 - 92, 1984. Disponível em <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1984/v6n3/artigo09.pdf>> acesso em 18 de junho de 2013.
- ARAÚJO, R.F.; ALVARENGA, E.M.; LIMA, W.A.A.; DIAS, D.C.F.S.; ARAÚJO, E.F. O uso do teste de tetrazólio para avaliar a viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.7. n.1/2, p.109, 1997.
- BARROS, A.S.R.; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida da viabilidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.10, p.1447-1459, 1990.
- BARROS, D.I.; DIAS, D.C.F.S.; BHERING, M.C.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F. Uso do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.165-171, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a24v27n2.pdf>> acesso em 18 de junho de 2013.
- BHERING, M.C.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, D.C.F.S.; PENA, M.F. Avaliação da viabilidade e do vigor das sementes de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo teste de tetrazólio. **Viçosa: UFV, 1996. 27p.**
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; BARROS, D.I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.176-182, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbs/v27n1/25196.pdf>> acesso em 18 de maio de 2013.
- BITTENCOURT, S.R.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim através do teste de tetrazólio. 1995. 111 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias** - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 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. 395p.

COSTA, N. P.; MARCOS FILHO, J. O emprego do teste de tetrazólio na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 53 - 63, 1994.

COSTA, C. J., SANTOS, C. P. TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE LEUCENA. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 066-072, 2010

CUSTÓDIO, C. C. TESTES RÁPIDOS PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES: UMA REVISÃO. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, set. 2005, p. 29-41. DOI: 10.5747/Ca.2005, v. 1, n. 1, a005. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/86/547>> acesso em 30 de agosto de 2013.

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A.; MALAVASI, M. M.; OLIVEIRA, L. M. Avaliação da viabilidade de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnellii*). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 5. 1995, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRATES, 1995. p. 178.

DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M.; OLIVEIRA, L. M.; MACHADO, C. F.; TONETTI, O. A. O. Uso do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Kielmeyera coriacea* (Spr.) Mart. (pau-santo). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 10., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ABRATES, 1997. v. 7, n. 1/2, p. 219.

DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. O teste de tetrazólio para viabilidade da semente. **Brasília, DF: AGIPLAN**, 1976. 103p.

DIAS, M.C.L.L.; SILVA, W.R. Determinação da viabilidade de sementes de café através do teste de tetrazólio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.11, p.1139-1145, 1986.

DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de milho. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.8, p.4.1-4.10.

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hoscst. Ex A.Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.2, p. 317, 2001.

FERREIRA, A.S.do N. Armazenamento e desenvolvimento do teste de tetrazólio em sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.). **Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP**, 1988. 64p. (Dissertação Mestrado).

FERREIRA, R. A.; GUIMARÃES, M. G. G. C.; PINHO, E. V. R. von; TONETTI, O. A. O. Morfologia de sementes e plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 108-115, 2001. Disponível em <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n1/artigo15.pdf>> acesso em 30 de agosto de 2013.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.24-31, 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v26n1/a04v26n1.pdf>> acesso em 30 de agosto de 2013.

FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A.C. COMPARAÇÃO DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Schizolobium parahyba* (VELL.) BLAKE – LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE, PELOS TESTES DE GERMINAÇÃO E TETRAZÓLIO. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 3, p.83-89, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n3/a11v29n3.pdf>> acesso em 30 de agosto de 2013.

FOGAÇA, C.A.; KROHN, N.G.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Desenvolvimento do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.279, 2001.

FOGAÇA, C.A. Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de três espécies florestais. **Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.**

FOGAÇA, C. A.; MALAVASI, M. M.; ZUCARELI, C.; MALAVASI, U. C. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 101 - 107, 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbs/v28n3/15.pdf>> acesso em 30 de agosto de 2013.

FOGAÇA, C.A.; KROHN, N. G.; SOUZA, M. A.; PAULA, R. C. TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE *Copaifera langsdorffii* e *Schizolobium parahyba*. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 41, n. 4, p. 895 - 904, out./dez. 2011.

FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. **Londrina: EMBRAPA – CNP Soja**, 1986. 35 p.

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

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. **Londrina: EMBRAPA-CNPSO**, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116). Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/461306/1/doc116.pdf>> acesso em 27 de junho de 2013.

FRANÇA NETO, J.B. Testes de tetrazólio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 8, p.1-7.

FRANÇA NETO, J. de B.; PEREIRA, L.A.G.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. **Londrina: Embrapa-CNPSO**, 2000. 72p.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A.; AMARAL, A. S. Novo teste de viabilidade em sementes de soja. **Pelotas: UEPAE**, 1984. 3 p. (Relatório de Pesquisa, 10).

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. T.; NAKAGAWA, J. Método de preparo das sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) para o teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 160-167, 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a18v31n1.pdf>> acesso em 18 de junho de 2013.

GRABE, D. F. **Manual do Teste de Tetrazólio**. Brasília, **DF: AGIPLAN**, 1976. 85 p.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; SILVA, K.B.; GOMES, M.S.S. Metodologia para teste de tetrazólio em sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Brasileira**. Pl. Med., Botucatu, v.12, n.1, p.120-126, 2010.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed testing**. Zurich, Switzerland, 1993. 363 p. (Seed science and technology, supplement, 21).

KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Preparação e coloração de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Caesalpinaceae) para avaliação da viabilidade através do teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.278, 2001.

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

LAKON, G. **The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds**. **Plant Physiology**, v.24, p.389-394, 1949. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC437388/>> acesso em 18 de junho de 2013.

LAMARCA, E. V.; LEDUC, S. N. M.; BARBEDO, C. J. Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil – Leguminosae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasil Botânica**, V.32, n.4, p.793-803, out.-dez. 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v32n4/a17v32n4.pdf>> acesso em 30 de agosto de 2013.

MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, L. M.; BOTELHO, S. A.; TONETTI, O. A. Avaliação da viabilidade de sementes de *Dipteryx alata* Voq. - Fabaceae (baru) através do teste de tetrazólio. **In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS**, 15.; **WORKSHOP SOBRE MARKETING EM SEMENTES E MUDAS**, 3., 1996, Gramado. **Anais...** Gramado: CESM/FELAS, 1996. p. 43.

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

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 33-35, 1994.

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

McDONALD. Seed quality assessment. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8, p. 265-275, 1998.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; PAULA, R. C. Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel (louro-pardo) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 64- 71, 2001.

MOORE, R. P. Interpretation of color differences in tetrazolium testing. **Seed Technologist News**, v. 44, n. 3, p. 22-24, 1972.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, N. M. Determinação da viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 470 - 474, 1998. Disponível em <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n2/artigo37.pdf>> acesso em 18 de junho de 2013.

NASCIMENTO, W.M.O.do; CARVALHO, N.M. & CARVALHO, J. E. U. de Comportamento germinativo de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L. - RUBIACEAE), submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.252, 1997.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 365-372, jul./set. 2007.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; DAVIDE, A.C. Utilização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Tauber – Caesalpinoideae). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.118, 2001a.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Avaliação de metodologias para o pré-condicionamento e tempo de incubação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) submetidas ao teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.257, 2001b.

OLIVEIRA, L. M. Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A. P. de Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente. 2004. 160 p. **Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2004.

OLIVEIRA, L.M., CARVALHO, M.L.M., DAVIDE, A. C. TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE. **Cerne**, Lavras, v. 11, n.

2, p. 159-166, abr./jun. 2005a. Disponível em <
http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/11-02-20097975v11_n2_artigo%2006.pdf>
 acesso em 30 de agosto de 2013.

OLIVEIRA, L.M., CARVALHO, M.L.M. & NERY, M.C. Teste de tetrazólio em sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetiginosa* (Martius ex A.P. de Candolle) Standley – Bignoniaceae. **Revista Ciência Agronômica** 36:169-174. 2005b.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia áurea* (Silva Manso) Benth e Hook, f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.

PAULA, R.C.; SOUZA, M.A.; KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A. Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell) Blake – Caesalpinaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.278, 2001.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; SANTOS, N. R. F. Teste de tetrazólio. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (coord.). **Manual de análise de sementes florestais**. IF. Série Regional, Campinas, Fundação Cargill, p. 91-100. 1988.

PINHO, D. S.; BORGES, E. E. L.; CARVALHO, A. P. V.; CORTE, V. B. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de angico. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 269-272, jul./set. 2011.

SANTOS, M. F.; RIBEIRO, W. R. C.; FAIAD, M. G. R.; SALOMÃO, A. N. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica das sementes de caroba (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 1-6, 1998.

SILVA, C. M., SILVA, C. I., HRNCIR, M., QUEIROZ, R. T., FONSECA, V. L. I. **Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga**. 1ª edição, Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza-CE, 2012.

SOROL, C.B.; PÉREZ, M.A. Determinacion de la viabilidad de lãs semillas de araucaria (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze.) através de la prueba topográfica por tetrazolio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.287, 2001.

SPERA, M. R. N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauriti flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 1567-1572, 2001.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164 p.

VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; PINHO, E.V.R.V.; GUIMARÃES, R.J.; OLIVEIRA, J.A. Testes rápidos para determinação da viabilidade e da incidência de danos mecânicos em sementes de cafeeiro. **Lavras: UFLA**, 1998. 34p. (Boletim Agropecuário, 26).

WETZEL, M.M.V.da S.; CÍCERO, S.M. & FERREIRA, B.C.da S. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.83-88, 1992.

ZUCARELI, C.; MALAVASI, M.M.; FOGAÇA, C.A. Preparação e coloração de sementes de farinha seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Burr. – Fabaceae-Mimosoideae) para avaliação da viabilidade através do teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.9, n.1/2, p.166, 1999.