

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO

GERMINAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE  
*Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER

THÂMARA MOURA LIMA

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA

SETEMBRO/2015

**GERMINAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE  
*Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

**THÂMARA MOURA LIMA**

Engenheira Florestal

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira**

**Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Vita Reis Mendonça**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

CRUZ DAS ALMAS, BAHIA, 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

|       |  |
|-------|--|
| L732g | <p>Lima, Thátara Moura.<br/>Germinação e composição de lotes de sementes de <i>Senegalia bahianensis</i> (Benth.) Seigler &amp; Ebinger / Thátara Moura Lima. - Cruz das Almas, BA, 2015.<br/>59f; il.</p> <p>Orientador: Ricardo Franco Cunha Moreira.<br/>Coorientadora: Andrea Vita Reis Mendonça.</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>I. Espinheiro - Leguminosa. 2. Plantas da Castinga - Germinação. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.</p> <p>CDD: 581</p> |
|-------|--|

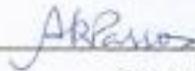
**COMISSÃO ORGANIZADORA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE  
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS  
VEGETAIS CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
THÂMARA MOURA LIMA**



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB  
(ORIENTADOR)



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.ª Adriana Rodrigues Passos  
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.ª Teresa Aparecida Soares de Freitas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Recursos  
Genéticos Vegetais em.....  
conferindo o Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais em  
.....

## DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, Ruy e Guiomar,  
pelo amor e dedicação

## AGRADECIMENTOS

A Deus por tornar tudo possível;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES pela concessão de bolsa de estudos;

À Universidade Federal do Recôncavo de Bahia por mais uma vez contribuir na minha formação profissional;

Aos proprietários da Fazenda Sr. Eduardo Nascimento e Sr<sup>a</sup> Maria do Carmo, pela disponibilidade da área para coleta de material para a realização do presente estudo;

Ao meu orientador, professor Ricardo pelos ensinamentos prestados, confiança, apoio e por ser uma das minhas referências na forma com que socializa conhecimento dentro da sala de aula;

A minha co-orientadora, professora Andrea por ter aceitado ser minha orientadora também, pela dedicação de sempre no desenvolvido do trabalho sem medir esforços, pela competência singular evidenciada nos ensinamentos das análises estatísticas, bem como na sugestão de conceitos imprescindíveis na realização do estudo, pela sua serenidade e pelos aprendizados de vida;

Ao professor Josival pelo incentivo de sempre, pelo planejamento e auxílio do trabalho em campo;

Ao professor Rogério Ribas por gentilmente ter cedido seu laboratório para condução de alguns experimentos;

A professora Tereza pelo apoio prestado;

Aos meus pais pelo amor, dedicação e esforço que sempre fizeram para que a minha formação fosse prioridade, a minha irmã Thamyres pelo seu amor e companheirismo de sempre;

Ao amor da minha vida, meu esposo Edson pela parceria incondicional e por ter sido meu alicerce principal;

Aos colegas Aline, Ana Paula, Cristiane, Geise, Hegair, Lucas, Michele e Raquel (*in memoria*) pelo companheirismo no laboratório e no campo. Vocês foram fundamentais;

Ao meu “amiguinho” João Francisco (Ops! Ele diria: Amiguinho não Thâmara, é amigo. Risos) por ter proporcionado leveza durante o desenvolvimento do trabalho com momentos de ternura através da convivência serena;

A todos que contribuíram para a realização do estudo

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| RESUMO  |               |
| ABSTRACT  |               |
| INTRODUÇÃO .....  | 1             |
| <br><b>CAPITULO 1</b>   |               |
| TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE <i>Senegalia bahiensis</i><br>(BENTH.) SEIGLER & EBINGER.....                    | 9             |
| <br><b>CAPITULO 2</b>   |               |
| ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA FORMAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE<br><i>Senegalia bahiensis</i> (BENTH.) SEIGLER &<br>EBINGER..... | 29            |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 48            |

## GERMINAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER

Autora: Thâmara Moura Lima

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Vita Reis Mendonça

**RESUMO:** *Senegalia bahiensis* designada popularmente como espinheiro -branco é uma espécie florestal nativa, com ocorrência nos biomas Caatinga e Mata Atlântica. Para essa espécie não constam informações a respeito das condições adequadas para a germinação das suas sementes. O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de diferentes regimes de fotoperíodo e temperaturas na germinação das sementes de distintas matrizes de *S. bahiensis* situadas no município de Castro Alves - Ba, bem como utilizar a análise de agrupamento para a constituição de lotes de sementes homogêneos. As temperaturas testadas foram 25°C, 30°C e 25°-30°C e os fotoperíodos: 8h horas de luz, 12 horas de luz e luz contínua. Foi determinado o percentual de germinação de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, comprimento médio de raiz com base no número total de sementes, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e comprimento total. No estudo de divergência utilizou-se as distâncias de Mahalanobis e Gower na análise de agrupamento com ponto de corte definido pelo pacote "NbClust". As matrizes de *S. bahiensis*, utilizadas neste estudo, diferem quanto as exigências de temperatura e fotoperíodo nos testes de germinação. Entretanto, a temperatura de 30° e o fotoperíodo de 8h de luz são os mais indicados para condução de testes de germinação para a maioria das matrizes. A caracterização das matrizes inseridas em populações naturais quanto as características morfométricas, bem como aquelas relacionadas a qualidade de sementes e germinação, aliado a ferramenta de análise de agrupamento tem potencial para emprego na área de tecnologia de sementes.

**Palavras chave:** Análise multivariada, árvores matrizes, espinheiro branco

## **GERMINATION AND COMPOSITION OF LOTS OF *Senegalia bahiensis* SEEDS (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

Author: Thâmara Lima Moura

Advisor: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira

Co-Advisor: Prof. Dr. Andrea Vita Reis Mendonça

**ABSTRACT:** *Senegalia bahiensis* popularly known as White Thorn is a native forest species, which has occurred in biomes Caatinga and Atlantic Forest. For this species does not include information about the right conditions for the germination of their seeds. The objective was to study the effect of different photoperiod regimes and temperature on seed germination of different matrices *S. bahiensis* located in the municipality of Castro Alves - Ba and use the cluster analysis to form homogeneous lots of seeds . The temperatures tested were 25 ° C, 30 ° C and 25 ° -30 ° C and photoperiod: 8h hours light, 12 hours of light and continuous light. It was determined the percentage of normal seedling, germination speed index, average length of root based on the total number of seeds, shoot length, root length and overall length. In the study of divergence we used the distances Mahalanobis and Gower in cluster analysis with cutoff set by the package "NbClust". Matrices *S. bahiensis*, used in this study, differ in temperature and photoperiod requirements for germination. However, the temperature of 30 ° and a photoperiod of 8 hours light are best suited for driving germination tests for most matrices. The characterization of arrays inserted in natural populations as the morphometric characteristics, as well as those related to seed quality and germination, combined with cluster analysis tool has potential for use in seed technology

**Keywords:** Multivariate analysis, matrices trees, white hawthor

## **INTRODUÇÃO**

As espécies florestais nativas são destinadas a plantios que visam à comercialização dos subprodutos gerados por elas e, principalmente, para programas de reflorestamento e recomposição de áreas degradadas, sendo a semente o insumo importante para a implantação desses plantios. A análise das sementes é uma etapa necessária para seu uso, haja vista que o bom desempenho das mudas quando plantadas é reflexo da qualidade destas.

No contexto histórico de desenvolvimento do setor de sementes verifica-se que a preocupação com análises de sementes tiveram início na Europa, em decorrência de problemas verificados na comercialização. Em 1876, na Alemanha, foi publicado o primeiro manual para análise de sementes. No Brasil, as primeiras normas foram publicadas em 1956, e somente em 1967 o Ministério da Agricultura editou as primeiras Regras para Análise de Sementes (RAS) brasileiras (NOVEMBRE, 2001), com última edição em 2009. Entretanto, a quantidade de sementes de espécies florestais nativas que possuem protocolos nestas regras ainda é pequena frente à diversidade da flora arbórea brasileira. Para Calvi e Ferraz (2014) devido as sementes estarem inseridas na fase inicial da cadeia produtiva, a escassez de informações sobre as espécies florestais nativas repercute negativamente na produção e tecnologia das sementes destas espécies.

A primeira lei relacionada, especificamente, com sementes e mudas no Brasil foi a Lei nº 4.727 de 13 de julho de 1965, porém nunca foi regulamentada, sendo revogado posteriormente pela Lei nº 6.507 de 19 de dezembro de 1977, contemplando fiscalização do comércio e da produção de sementes e mudas, bem como a inspeção de ambos. Com a aprovação da Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, revogando a anterior (Lei nº 6.507/77), passa a vigorar o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM), instituindo novos critérios legais a serem

obedecidos na produção, comercialização e utilização de sementes e outras fontes de propagação e multiplicação vegetal (AFONSO, 2013).

A criação da lei brasileira de sementes ocorreu em um período do surgimento de modelos da otimização de produção do setor agrícola aliado a modernização. Esse novo paradigma fez com que as culturas agrícolas já bastante domesticadas pela revolução verde, tomassem lugar de destaque, uma vez que as variedades dessas culturas foram alvo de instrumentos tecnológicos para aumentar seu rendimento, sendo por vezes alvo de programas de desenvolvimento agrícola financiados por órgãos nacionais e até mesmo internacionais (SANTILLI, 2012). Diante disso, priorizou-se estudos de tecnologia de sementes de espécies agrícolas, em detrimento das florestais e, especialmente, as nativas.

Segundo Ribeiro-Oliveira e Ranal (2014) o marco histórico dos estudos das análises de sementes de espécies florestais nativas no Brasil teve como ponto de partida, principal, o cumprimento da legislação ambiental intensificada na primeira década do século XXI. Além disso, essas espécies têm agregado valor mediante a possibilidade de uso de novas substâncias para a indústria farmacêutica bem como utilidades madeireiras, o que contribui também como alicerce dos estudos de sementes. Conforme esses mesmos autores, a padronização de práticas laboratoriais requerida pela própria Lei de Sementes fornece subsídios para sua comercialização, com possibilidade de formalização do mercado de maneira a aumentar os créditos do produtor, viabilizando financeiramente todo o sistema.

Ultimamente observa-se progresso significativo na análise de sementes florestais, especialmente devido ao trabalho do Grupo IV, instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento por meio da Portaria n. 62 de 10/03/2006, que por consequência gerou as Instruções Normativas e as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) que contemplam métodos para o teste de germinação de 319 espécies florestais nativas. Tais métodos possuem referência de trabalhos científicos, no entanto ainda existem muitas espécies não pesquisadas, exigindo metodologias urgentes, principalmente para aquelas ameaçadas de extinção (ALBUQUERQUE, 2013).

Segundo Nassif et al. (1998) no âmbito da tecnologia de sementes a germinação é conceituada como o surgimento e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, expressando a sua capacidade para dar origem a uma

plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. Os testes de germinação, a serem realizados em laboratórios certificados, são indicados para determinação da qualidade de lotes de sementes para comercialização. Para realização destes testes procura-se propiciar as condições ótimas de germinação para cada espécie, entre os fatores que influenciam a germinação, destacam-se o fotoperíodo e a temperatura.

Em relação ao fotoperíodo, determinadas sementes germinam somente com extensa exposição à luz e outras com breve exposição, há ainda algumas sementes que germinam somente no escuro e outras necessitam de um longo ou curto fotoperíodo diário. Levando-se em consideração que a temperatura, esta pode influenciar as reações bioquímicas que controlam a germinação, define-se como temperatura ótima aquela em que a maior germinação é alcançada no menor tempo. As temperaturas abaixo e acima da temperatura ótima são aquelas em que as sementes não conseguem germinar. Há espécies que respondem bem tanto à temperatura constante como à alternada.

Frente a importância da aquisição do conhecimento referente ao fotoperíodo ideal para germinação de espécies florestais estudos realizados com as espécies *Tibouchina sellowiana* (BARBOSA et al.,1988), *Acacia meansii* (MARTINS-CORDER et al.,1999) e *Erythrina verna* (DEMUNER et al., 2008), foi constatado que o fotoperíodo de 12 horas promoveu maior porcentagem de germinação, sendo que para a primeira espécie a luz continua também mostrou efeito positivo. Na germinação de sementes de *Crambe abyssinica* (VARISCO & SIMONETTI, 2012) o fotoperíodo de 14 horas demonstrou uma tendência melhor de germinação quando comparado com o fotoperíodo de 12 horas. Para *Acacia polyphylla* (ARAÚJO NETO et al., 2003) a ausência de luz e fotoperíodos de 1 a 12 horas não afetou a germinação das sementes. Em *Hypericum perforatum* e *Hypericum brasiliense* (FARON et al., 2004) o fotoperíodo de 16 horas, foi necessário para a germinação de ambas as espécies. Para *Dalbergia cearensis* Ducke (NOGUEIRA et al., 2014) verificaram que para o desencadeamento do processo germinativo, em sementes desta espécie, é desnecessário a incidência ou ausência de luminosidade.

Em trabalhos com objetivo de definição da temperatura ótima para as espécies florestais, verifica-se que as sementes das espécies de *Plantago tomentosa* Lam. é de 15 e 20°C (constante) e 15-25°C (alternada) (DOUSSEAU

et al., 2008); *Melocactus bahiensis* Britton & Rose, *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (ALVES et al., 2002) é 25°C constante; *Phoenix roebelenii* O'Brien (IOSSI et al., 2003), *Cecropia glaziovii* L. (GODOI & TAKAKI, 2005), *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (OLIVEIRA et al., 2008), *Genipa americana* L. (NASCIMENTO et al., 2000) e *Cereus jamacaru* DC. (GUEDES et al., 2009) é de 30°C constante; *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. (ANDRADE et al., 2006), *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (SILVA & AGUIAR, 2004) e *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith. e Downs (SANTOS & AGUIAR, 2000) é a temperatura alternada de 20-30°C; *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude é a temperatura alternada de 25-30°C (PIVETTA et al., 2008); *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith é a temperatura constante de 35°C (GUEDES et al., 2010).

Nota-se que a temperatura e o fotoperíodo afetam diretamente o processo germinativo, uma vez que o conhecimento da atuação desses fatores em diferentes espécies, contribui bastante na definição de um padrão de germinação específico e por consequência as condições adequadas para a realização do teste de germinação, que tem sido utilizado no controle da qualidade de lote de sementes (OLIVERIA et al., 2005).

Outro aspecto importante no setor de produção de sementes é a caracterização do lote de sementes, baseada no conjunto dos seus componentes. Se a característica a ser considerada é o teste de germinação, os constituintes são: plântulas normais e anormais, sementes duras/dormentes, mortas, sementes não germinadas. Em um lote homogêneo, presume-se que haja a distribuição uniforme dos componentes, de forma que uma amostra coletada seja idêntica à outra, quanto à característica avaliada (BRASIL, 2009). Nesse sentido o lote de sementes deve ser o mais homogêneo possível, sendo que essa uniformidade se refere a qualquer dos atributos que podem ser determinados em um exame de germinação, por exemplo. Em situação de lote suspeito de ser heterogêneo, o laboratório deverá realizar o teste de heterogeneidade para aceitar ou rejeitar a homogeneidade do lote (BRASIL, 2009).

Para a constituição de lotes de sementes, sobretudo de espécies florestais, normalmente, oriundas de populações naturais, e portanto sujeitas a variação ambiental e genética, faz-se necessário o conhecimento prévio das árvores matrizes que irão compor os lotes de sementes, haja vista que as diferentes matrizes possivelmente expressem qualidade fisiológica variada em termos de

porcentagem, velocidade, uniformidade da germinação e aspectos relativos ao desenvolvimento (comprimento e massa de matéria seca) de plântulas.

Para diminuir o efeito da diferenciação dentro da mesma espécie sobre o lote produzido, que deve possuir homogeneidade em seus atributos de controle de qualidade, pode-se constituir um lote a partir de uma seleção de matrizes que tenham determinada semelhança de respostas germinativas perante as condições ideais de germinação, resultando em um menor grau de heterogeneidade dentro do lote.

Apesar dos esforços da comunidade científica com relação a tecnologia de sementes de espécies florestais nativas, pode-se afirmar que há carência de estudos sobre protocolos para testes de germinação destas espécies, principalmente devido a elevada riqueza da flora Brasileira. Entre as espécies para as quais não há informações sobre comportamento germinativo pode-se citar a *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger.

Segundo Queiroz (2009) *S. bahiensis* pertence à família Fabaceae e subfamília Mimosoideae, sendo o gênero *Senegalia* o mais representativo dessa subfamília. Esta espécie ocorre tanto na Caatinga (QUEIROZ, 2009), como na Mata Atlântica (MORIM e BARROS, 2015), sendo conhecida popularmente como jurema branca ou espinheiro branco. Silva et al. (2012) ao realizar levantamento de duas áreas remanescentes de Caatinga no agreste pernambucano, revelaram que a *S. bahiensis* está entre as espécies de maiores densidades e elevado potencial de regeneração natural, em que esses mesmos autores afirmam que a referida espécie tem potencial de recuperação de áreas degradadas. O Espinheiro branco possui utilidade apícola para *Apis mellífera* L. em áreas de Caatinga (CARVALHO & MARCHINI, 1999), sendo Suas flores e folhas utilizadas na terapia medicinal popular (ALBUQUERQUE et al.,2010).

O presente estudo teve como objetivo estudar o comportamento germinativo de *Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger em respostas aos fatores temperatura e fotoperíodo, bem como utilizar análise de agrupamento como ferramenta para composição de lotes de sementes homogêneos desta espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J. M. **Análise dos viveiros e da legislação brasileira sobre sementes e mudas florestais nativas no estado do Rio de Janeiro**. 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Rio de Janeiro, 2013.

ALBUQUERQUE, M.C.F. **Pesquisa e análise de sementes florestais**. Informativo ABRATES, v.23, n.2, 2013.

ALBUQUERQUE, U. P. de; SILVA A. C. O. da; ARAÚJO C. M. de A. D. de S.; VIEIRA F. J. (org.) **Catálogo de plantas medicinais da Caatinga: guia para ações de extensão**. Bauru, SP: Canal6, 2010. 68 p.

ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.169-178, 2002.

ANDRADE, A. C. S. et al. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 517-523, 2006.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

BARBOSA J. M., et al. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 10, nº3, p. 69-77, 1988.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** - Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/12261\\_sementes\\_-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/12261_sementes_-web.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2015.

CALVI, G.P.; FERRAZ, I.D.K. Levantamento das espécies florestais de interesse econômico e o cenário da produção de sementes e mudas na Amazônia Ocidental. **Informativo Abrates**, v.24, n.2, 2014.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 333-338, out. 1999.

DEMUNER, V, G.; ADAMI, C.; MAURI,J.; DALCOLMO, S.; HEBLING, S.A. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Erythrina verna* (Leguminosae, Papilionoideae). Alegre, ES, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**,v.24, p.101-110.2008.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; ARANTES, L.O.; OLIVEIRA, D.M.; NERY, F.C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.438-443, 2008.

FARON, M. L. B.; PERECIN, M. B.; LAGO, A. A.; ALVES, O. B.; BORLINA, N. M. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H.brasiliense choisy*. **Bragantia**, vol. 63, núm. 2, pp. 193-199, 2004.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Efeito da temperatura e a participação do fitocromo no controle da germinação de sementes de embaúba. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 87-90, 2005.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRUNO, R.L.A.; BRAGA-JÚNIOR, J.M.; MEDEIROS, M.S.. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. Sob diferentes temperaturas e substratos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v32, n.3, p. 159-164, 2009.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.

MARTINS-CORDER, et al. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia negra (*acacia mearnsii* de wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria 1999, v.9, n.1, p. 71-77.

MORIM, M.P., BARROS, M.J.F. 2015. Senegalia. **In Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB100997>. <acesso em 20 de agosto de 2015>.

NASCIMENTO, W.M.O. et al. Germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.), submetidas a diferentes temperaturas e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.471-473, 2000.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, 1998. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp> >. Acesso em: 10 jun. 2015.

NOGUEIRA, F. C. B.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A.M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearensis* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 997-1007, 2014.

NOVEMBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 3. p. 24-28, 2001.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L.M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. – Bignoniaceae. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, 2005.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Fabaceae. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008.

PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELLITA, M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p.126-134, 2008.

QUEIROZ, L. P. 2009. **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana. 467p.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 771-784, 2014.

SANTILLI, J. A Lei de Sementes brasileira e os seus impactos sobre agrobiodiversidade e os sistemas agrícolas locais e tradicionais, **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, Belém, v. 7, n. 2, p. 457-475, 2012.

SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.120-126, 2000.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* pax & k. Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SILVA, S.O.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, M.A.; ALVES JUNIOR, F.T.; CANO, M.O.O.; TORRES, E.L. Regeneração natural em um remanescente de caatinga com diferentes históricos de uso no agreste pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.441-450, 2012.

VARISCO M.R; SIMONETTI A.P.M.M. Germinação de sementes de Crambe sob influência de diferentes substratos e fotoperíodos. **Acta Iguazu**, Cascável, v.1, n.2, p. 36-46, 2012.

## CAPÍTULO 1

### TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER

---

<sup>1</sup>Manuscrito ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico revista Semina: Ciências Agrárias.

## TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da temperatura e fotoperíodo na germinação de *S. bahiensis*, bem como verificar se diferentes matrizes desta espécie diferem quanto às exigências de temperatura e fotoperíodo nos testes de germinação. As sementes foram colhidas de frutos de 15 árvores matrizes, no município de Castro Alves – Bahia. Foram instalados dois experimentos, um para avaliação do efeito do fotoperíodo e o outro para temperatura. O delineamento experimental para o ensaio de temperatura e fotoperíodo foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com três repetições de 25 sementes, sendo o experimento de temperatura 15 (matrizes) x 3 (temperaturas: 25°C, 30°C e alternada 25°-30°C) e o de fotoperíodo 14 (matrizes) x 3 (fotoperíodo: 8h horas de luz, 12 horas de luz e luz contínua). Foi determinado o percentual de germinação de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, comprimento médio de raiz com base no número total de sementes, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e comprimento total. As matrizes de *S. bahiensis*, utilizadas neste estudo, diferem quanto as exigências de temperatura e fotoperíodo nos testes de germinação. Entretanto, a temperatura de 30° e o fotoperíodo de 8h de luz são os mais indicados para condução de testes de germinação para a maioria das matrizes.

**Palavras Chave:** Sementes, espinheiro-branco, recurso florestal

**TEMPERATURE AND PHOTOPERIOD ON THE GERMINATION OF *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the influence of temperature in the germination of *S. bahiensis* and verify that different arrays of this species differ as to temperature and photoperiod requirements for germination. The seeds were harvested from 15 trees headquarters in the municipality of Castro Alves - Bahia. Two experiments, one to evaluate the effects of photoperiod and temperature were fitted to each other. The experimental design to test temperature and photoperiod were completely randomized in a factorial design with three replications of 25 seeds, with the temperature experiment 15 (headquarters) x 3 (temperature: 25 ° C, 30 ° C and alternated 25 ° -30 ° C) and photoperiod of 14 (arrays) x 3 (photoperiod: 8h hours light, 12 hours of light and continuous light). It was determined the percentage of normal seedling, germination speed index, average length of root based on the total number of seeds, shoot length, root length and overall length. Matrices *S. bahiensis*, used in this study, differ in temperature and photoperiod requirements for germination. However, the temperature of 30 ° and a photoperiod of 8 hours light are best suited for driving germination tests for most matrices.

**Keywords:** Seeds, espinheiro-branco, forest resources

## INTRODUÇÃO

A demanda por sementes florestais nativas tende a aumentar em função da necessidade de resolução dos problemas ambientais e valorização do uso múltiplo destas espécies nativas, com possibilidade de geração de renda. Entretanto, a formalização das atividades de comercialização e controle de qualidade de sementes, dessas espécies, ainda é insuficiente, sobretudo em relação aos protocolos para os testes de germinação (WIELEWICKI et al., 2006; ALVES et al., 2008). A Lei nº 10.711 (BRASIL, 2003) e o Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), determinam que antes de serem liberadas para comercialização, as sementes precisam passar por exame de qualidade, incluindo entre outros itens a capacidade de germinação.

As condições ideais para testes de germinação diferenciam entre as espécies e são controladas por diferentes fatores ambientais, tais como disponibilidade de água, qualidade e tempo de exposição a luz, oxigênio e temperatura (COSTA et al., 2013; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O fator temperatura afeta a porcentagem e velocidade de germinação, influenciando a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo deste processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A duração do período luminoso, a exemplo de estudos desenvolvidos por: Silva et al. (2014a), Brown e Antos (2012), Oliveira e Innecco (2012), Varisco e Simonetti (2012) Zhang (2012) e Araujo Neto et al. (2003), é um fator que pode influenciar a germinação, a depender do fotoperiodismo da espécie. Nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009) são recomendados, para algumas espécies, condições diferenciadas de fotoperíodo, a fim de melhorar o desempenho dos testes de germinação, favorecendo o crescimento das plantas.

Sementes provenientes da mesma espécie, também, podem expressar comportamento germinativo diversificado quanto à preferência por temperatura e fotoperíodo, haja vista que dentro da mesma espécie, existem variações entre

indivíduos em função das influências ambientais e constituição genética (SILVA et al., 2014b; SANTOS et al., 2009).

Portanto para atender as exigências da legislação vigente, sobre sementes e mudas, são necessários estudos para definição de temperatura e fotoperíodo para testes de germinação. Embora haja um grande esforço das instituições de pesquisa em suprir a carência de informações sobre protocolos de germinação das espécies arbóreas nativas do Brasil, tais dados, ainda, são escassos frente a grande riqueza da flora brasileira. Para muitas espécies não há referência dos fatores que influenciam a germinação, a exemplo da espécie *S. bahiensis*.

Pertencente à família Fabaceae e subfamília Mimosoideae, *S. bahiensis* possui ocorrência em várias fisionomias da Caatinga, sendo encontrada, também, em áreas abertas e degradadas (QUEIROZ, 2009) e na Mata Atlântica (MORIM e BARROS, 2015), sendo conhecida popularmente como jurema branca ou espinheiro branco. Essa espécie é típica de ambiente antropizado e, portanto, toleram elevados níveis de perturbação (SILVA et al., 2012b), o que sugere seu uso para plantios de restauração. Além disso, o espinheiro branco é uma das espécies importantes na flora de produção apícola para *Apis mellífera* L. (CARVALHO e MARCHINI, 1999).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura e fotoperíodo na germinação de *S. bahiensis*, definindo a condição ideal destes fatores, bem como, verificar se as diferentes matrizes desta espécie, utilizadas neste estudo, diferem quanto as exigências de temperatura e fotoperíodo nos testes de germinação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram conduzidos dois experimentos, o primeiro com objetivo de definir a temperatura e o segundo para definir fotoperíodo para teste de germinação de *S. bahiensis*.

Os ensaios foram executados no Laboratório de Ecofisiologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas – BA. Utilizaram-se sementes obtidas de frutos coletados de 15 árvores matrizes de *S. bahiensis* colhidos, em fragmento florestal da Caatinga, situado no município de

Castro Alves – Bahia (12°45'56"S, 39°25'42"W). O clima característico da região, segundo classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013) é o tropical úmido do tipo Af, com temperatura média mensal de 24 a 26°C e, precipitação pluvial média anual entre 1000 a 1300 mm.

As Coordenadas geográficas (latitude e longitude) e altitude das matrizes coletadas foram obtidas com o auxílio de GPS (Global Positioning System) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas das matrizes *Senegalia bahiensis*, localizadas em fragmento florestal da Caatinga, Castro Alves-BA

| Matriz | Latitude   | Longitude  | Altitude (m) |
|--------|------------|------------|--------------|
| 1      | 12°44'48"S | 39°26'45"W | 846          |
| 2      | 12°44'49"S | 39°26'45"W | 847          |
| 3      | 12°44'48"S | 39°26'48"W | 847          |
| 4      | 12°44'49"S | 39°26'48"W | 847          |
| 5      | 12°44'59"S | 39°27'09"W | 842          |
| 6      | 12°44'46"S | 39°27'22"W | 276          |
| 7      | 12°44'38"S | 39°27'24"W | 251          |
| 8      | 12°44'39"S | 39°27'25"W | 252          |
| 9      | 12°44'38"S | 39°27'28"W | 251          |
| 10     | 12°44'34"S | 39°27'28"W | 251          |
| 11     | 12°44'34"S | 39°27'34"W | 250          |
| 12     | 12°44'49"S | 39°26'32"W | 199          |
| 13     | 12°44'38"S | 39°27'23"W | 258          |
| 14     | 12°44'47"S | 39°27'03"W | 250          |
| 15     | 12°44'49"S | 39°26'44"W | 241          |

No ensaio para definição da temperatura para teste de germinação, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 15 x 3, quinze matrizes e três temperaturas (25°C, 30°C e 25°-30°C). Para definição de fotoperíodo, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 14 x 3, quatorze matrizes e três fotoperíodos (8 horas, 12 horas e luz contínua).

Foram utilizadas três repetições de 25 sementes, semeadas em rolos de papel para germinação, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel sem hidratação (BRASIL, 2009) e colocados em germinadores do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.). Para o ensaio de definição de temperatura utilizou-se luz contínua e para o ensaio de definição de fotoperíodo utilizou-se a temperatura de 30°C.

No primeiro experimento (Temperatura) realizaram-se contagens de sementes germinadas no segundo, terceiro, quinto e oitavo dia, e no segundo ensaio (Fotoperíodo) as contagens foram no segundo e oitavo dia, considerando germinada a semente com emissão da raiz primária. Em ambos experimentos, na última contagem foram registradas plântulas anormais, plântulas normais, sementes duras, sementes mortas, sementes germinadas e sementes germinadas mortas. Com o auxílio de uma régua graduada, procederam-se as medições do comprimento de raiz e parte aérea das plântulas normais. Foi determinado o percentual de germinação de plântulas normais (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), conforme Maguire (1962), e a obtenção do comprimento médio de raiz com base no número total de sementes segundo Guedes et. al (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média, empregando-se, também, testes para verificação de normalidade de resíduos e homocedasticidade (SNEDECOR e COCHARAN, 1989). Quando não atendidos os pressupostos da análise de variância os dados foram transformados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da matriz, a porcentagem de germinação de plântulas normais (%G), comprimento de raiz (CR) e comprimento médio da raiz com base no número de sementes (CR/NS) foram superiores na temperatura de 30°C (Tabela 2).

**Tabela 2:** Arc sen (%G/100), comprimento de raiz (CR) e comprimento médio de raiz com base no número total de sementes (CR/NS) de *Senegalia bahiensis* em função da temperatura

| Temperatura (°C) | arc sen<br>( $\sqrt{\%G/100}$ ) | CR (cm) | CR/NS<br>(cm) |
|------------------|---------------------------------|---------|---------------|
| 25               | 0,99 (67,7) B                   | 4,65 B  | 3.2 B         |
| 30               | 1,08 (75,2) A                   | 4,87 A  | 3.6 A         |
| 25-30            | 0,99 (67,4) B                   | 4,67 B  | 3.2 B         |
| CV(%)            | 13,79                           | 9,47    | 19,64         |

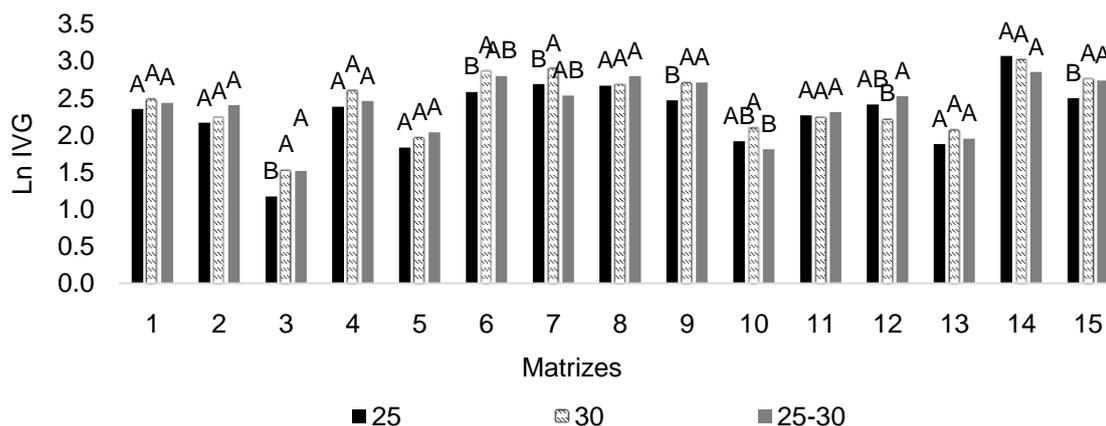
Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Diferença Mínima Significativa (DMS) a 5% de probabilidade. CV(%) = Coeficiente de variação. Valores entre parênteses referem aos dados não transformados.

Para *S. bahiensis* a temperatura constante (30°C) proporcionou a maior germinação, em comparação com a temperatura alternada (25-30°C) o que não condiz com Malavasi (1988) ao afirmar que as espécies florestais, geralmente, germinam mais sob temperaturas alternadas. Entretanto, em estudo realizados por Lessa et al.(2014) com *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong não foi constatado superioridade na alternância de temperatura em relação a temperatura constante.

O maior crescimento em raiz (Tabela 2) à temperatura de 30 °C evidencia que a temperatura influencia o crescimento das estruturas das plântulas. De acordo com Larcher (2003), para espécies florestais de regiões tropicais, temperaturas acima de 10 °C são necessárias para o crescimento da raiz primária, e para a maioria destas espécies a temperatura ótima para a divisão celular está em torno de 30 °C.

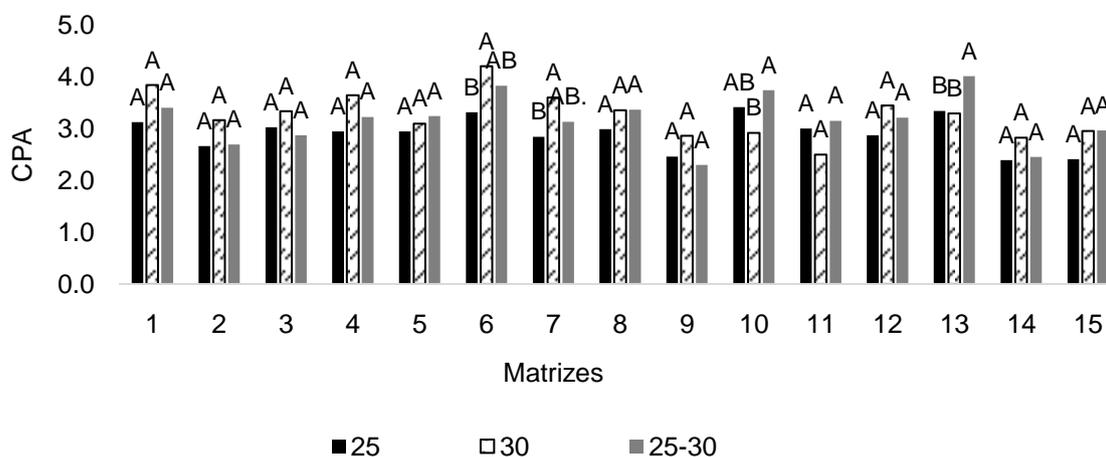
Segundo Guedes et al. (2009) a variável CR/NS é sensível para detectar diferenças de vigor, assim, a temperatura de 30°C foi a que melhor contribuiu para expressar o vigor das sementes da espécie em estudo (Tabela 2).

Com relação ao IVG as matrizes 1, 2, 4, 5, 8, 11, 13 e 14 são indiferentes as temperaturas testadas. Entretanto para as matrizes 3, 6, 7, 9 e 15 a temperaturas de 30°C e a alternada de 25-30°C resultaram em maior IVG. Já para a matriz 10 as temperaturas de melhor desempenho foram de 30°C e 25°C. Para a matriz 12 as temperaturas de maior IVG foram alternadas 25-30°C e a de 25°C. De maneira geral para a variável IVG que expressa o vigor das sementes, a temperatura de 30°C pode ser indicada para todas as matrizes. Exceto para a matriz 12 que apresentou comportamento diferenciado das demais para esta variável (Figura 1).



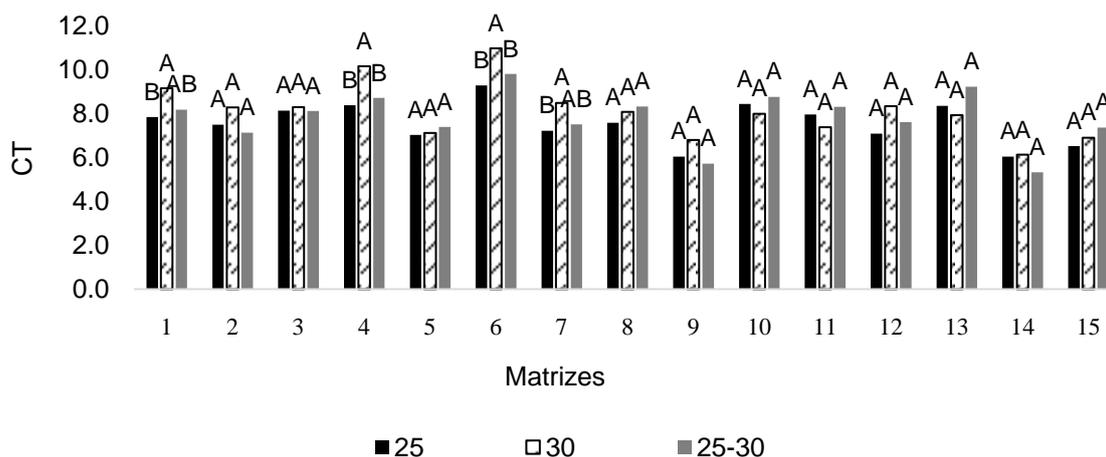
**Figura 1.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em resposta a temperatura e matrizes de *Senegalia bahiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

Para o comprimento da parte aérea as matrizes 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 14 e 15 não responderam ao fator temperatura. Para as matrizes 6 e 7 o menor comprimento da parte aérea (CPA) foi constatado na temperatura de 25°C, para a matriz 13 o menor CPA, ocorreu tanto a 25°C como a 30°C, e para a matriz 10 o menor comprimento foi verificado à 30°C. Sendo assim para comprimento da parte aérea a temperatura alternada de 25-30°C resulta, de maneira geral, em maior crescimento (Figura 2).



**Figura 2.** Comprimento da parte aérea (CPA) em resposta a temperatura e matrizes de *Senegalia bahiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

Quanto ao comprimento total as matrizes 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 foram indiferentes ao fator luz, já as matrizes 1, 4, 6 e 7 expressam maior valor desta variável a temperatura de 30°C, embora para as matrizes 1 e 7 não foram detectadas diferenças entre 30°C e a temperatura alternada 25-30°C (Figura 3).



**Figura 3.** Comprimento total (CT) em resposta a temperatura e matrizes de *Senegalia bahiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha=0,05$ )

Para comparar a diferença entre o desempenho das matrizes, no experimento de temperatura, elaborou-se uma tabela (Tabela 4) que ilustra o ranking com base nos testes de médias para variáveis em estudo. Neste ranking as matrizes que recebem o sinal positivo (+) foram as de melhor desempenho no teste de médias para determinada característica, e as que recebem o sinal negativo (-) são as de desempenho inferior.

**Tabela 4.** Ranking de sucesso (+) e insucessos (-) no teste de médias das matrizes para as variáveis relativas ao IVG, CPA, CT, %G, CR e CR/NS em todas as temperaturas testadas, quando houve interação

| Variáveis               | Matrizes |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |   |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
|                         | 1        | 2        | 3        | 4         | 5        | 6         | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       |   |
| IVG 25°C                |          |          | -        |           |          | +         | +        | +        |          |          |          |          |          |          | +        |   |
| IVG 30°C                | +        |          | -        | +         | -        | +         | +        | +        | +        |          |          |          |          |          | +        | + |
| IVG 25-30°C             | +        | +        | -        | +         | -        | +         | +        | +        | +        | -        |          | +        | -        | +        | +        |   |
| CPA 30°C                | +        | +        | +        | +         | +        | +         | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | -        |   |
| CPA 25-30°C             | +        | +        | +        | +         | +        | +         | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | -        | +        |   |
| CT 25°C                 | +        | +        | +        | +         | +        | +         | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | -        | -        |   |
| CT 30°C                 | +        | -        | -        | +         | -        | +         |          | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |   |
| CT 25-30°C              | +        | -        | +        | +         | -        | +         | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | -        | -        |   |
| %G                      | +        | +        | -        | +         | -        | +         | +        | +        |          | -        | +        | -        | -        | -        | +        |   |
| CR                      |          |          |          | +         | -        | +         |          |          | -        |          |          |          |          | -        | -        |   |
| CR/NS                   | +        |          | -        | +         | -        | +         |          | -        | -        | -        |          | -        | -        | -        | -        |   |
| <b>Totais positivos</b> | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>11</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |   |
| <b>Totais negativos</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>0</b>  | <b>7</b> | <b>0</b>  | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>8</b> | <b>5</b> |   |

Porcentagem de germinação de plântulas normais = (G%); Índice de velocidade de germinação = (IVG); Comprimento da parte aérea = (CPA), Comprimento da raiz = (CR); Comprimento total = (CT); Comprimento médio raiz com base no número de sementes = (CR/NS); Temperaturas: 25°C, 30°C e 25-30°C

No experimento para definição de temperatura para teste de germinação a matriz de desempenho superior, com relação às variáveis relacionadas a vigor e germinação de sementes, é a matriz 6 (+11), seguida pela matriz 4 (+10) e matriz 1(+9). Entretanto a de pior desempenho foram a matriz 14 (-8), seguida pela matriz 5(-7) e matriz 9 (-6). Portanto, além do comportamento diferenciado das matrizes em resposta ao fator temperatura para as variáveis IVG, CPA e CT, o desempenho germinativo também diferencia entre as matrizes.

No segundo experimento foi observado que o fator fotoperíodo não influenciou o percentual de germinação de plântulas normais (%G) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 5).

**Tabela 5** Análise de variância para os valores de G %, IVG, CPA, CR, CT e CR/NS de *Senegalia bahiensis* submetidas a diferentes fotoperíodos (8hs, 12hs e luz contínua) à temperatura de 30°C

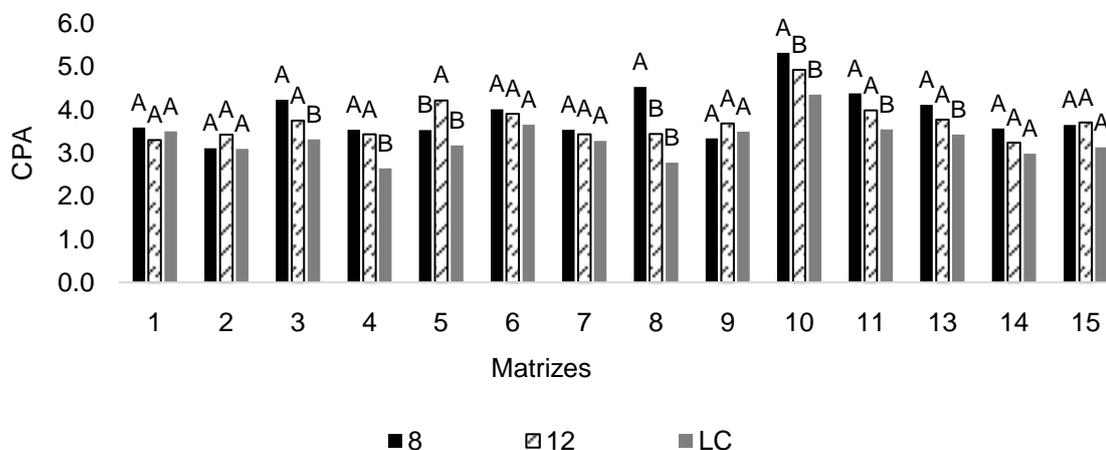
| FV              | QM |          |        |       |       |        |        |
|-----------------|----|----------|--------|-------|-------|--------|--------|
|                 | GL | G (%)    | IVG    | CPA   | CR    | CT     | CR/NS  |
| Matriz (M)      | 13 | 1662,54* | 27,01* | 1,61* | 5,74* | 11,84* | 20,57* |
| Fotoperíodo (F) | 2  | 182,19   | 0,93   | 3,71* | 6,24* | 18,69* | 11,58* |
| M x F           | 26 | 114,75   | 1,15   | 0,26* | 0,74* | 1,43*  | 2,12*  |
| CV (%)          | -  | 13,40    | 7,92   | 8,68  | 7,74  | 7,37   | 16,42  |

\*Significativo ao nível de 5%, pelo teste F ( $p < 0,05$ ). FV= fontes de variações; GL= grau de liberdade; QM= quadrado médio; CV %= coeficiente de variação. Porcentagem de germinação de plântulas normais (%G); índice de velocidade de germinação = (IVG); comprimento da parte aérea = (CPA), comprimento da raiz =(CR); comprimento total = (CT); Comprimento médio raiz com base no número de sementes =(CR/NS)

Nota-se que o fotoperíodo atua no crescimento das estruturas das plântulas (Tabela 5), o que não foi observado para o percentual e velocidade de germinação, possivelmente, devido à luz, juntamente com os hormônios, atuarem no controle do crescimento das plântulas. Para Silva et al. (2012a) o fotoperiodismo influencia diretamente o alongamento caulinar e o crescimento foliar e radicular.

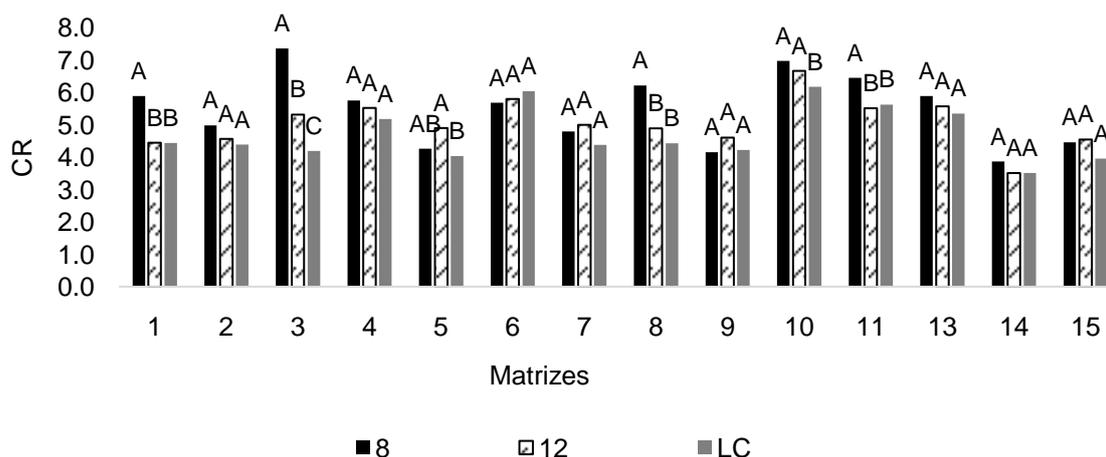
Com relação ao comprimento da parte aérea (CPA) as matrizes 1, 2, 6, 7, 9, 14 e 15 são indiferentes ao regime de luz. Para as matrizes 3, 4, 11 e 13, 8h e

12h de luz são eficientes. Para as matrizes 8 e 10 o melhor fotoperíodo foi de 8h e para matriz 5 o de 12 h (Tabela 5 e Figura 4).



**Figura 4.** Comprimento da parte aérea (CPA) em resposta ao fotoperíodo e matrizes de *Senegalia bahiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha=0,05$ )

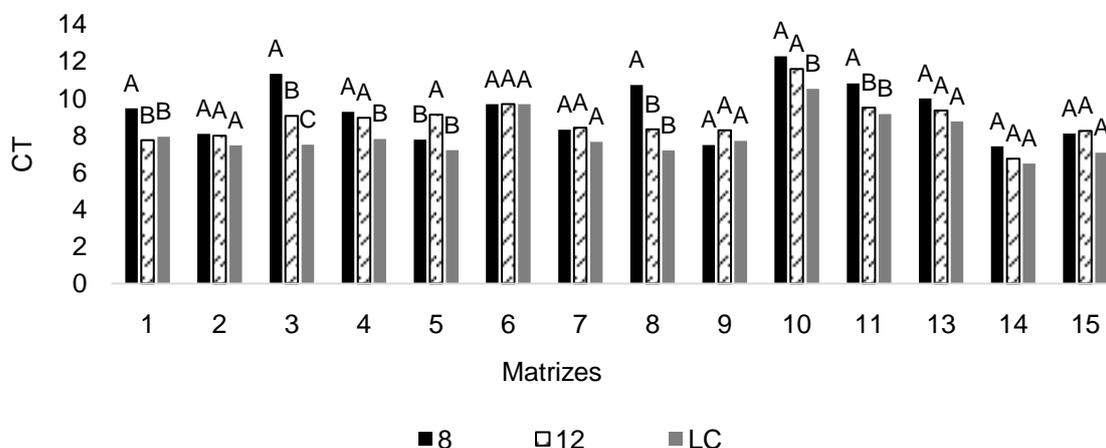
As matrizes 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14 e 15 não têm o comprimento da raiz influenciado pelo fotoperíodo, mas para as matrizes 1, 3, 8 e 11 o fotoperíodo que mais favorece esta variável é o de 8h, enquanto que para as matrizes 5 e 10 tanto 8h como 12h resultam em desempenho satisfatório (Tabela 5 e Figura 5).



**Figura 5.** Comprimento da raiz (CR) em resposta ao fotoperíodo e matrizes de *Senegalia bahiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha=0,05$ )

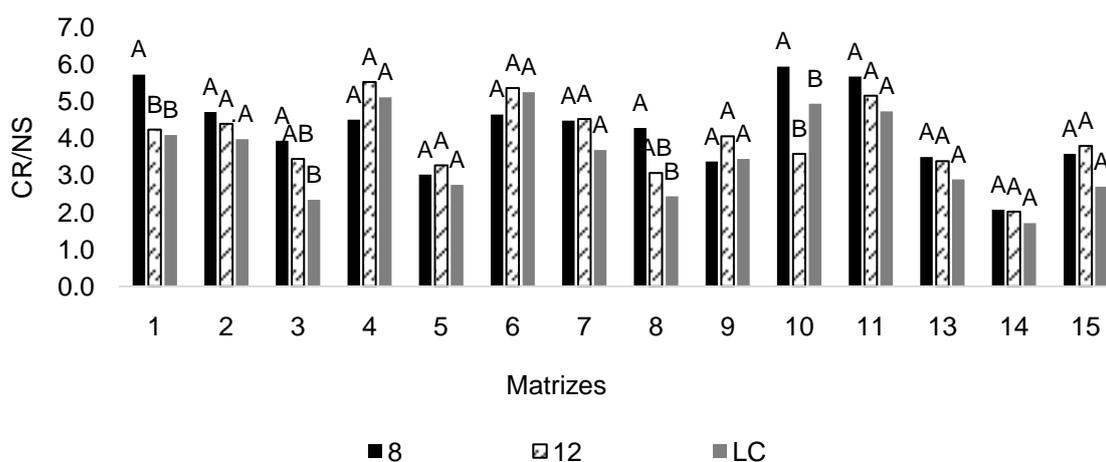
O comprimento total é indiferente ao regime de luz para as matrizes 2, 6, 7, 9, 13, 14 e 15, enquanto expressou maior crescimento com 8h de luz para nas

matrizes 1, 3, 8 e 11. Para as matrizes 4 e 10 tanto 8 como 12 horas de luz resultam em maior comprimento total. Já a matriz 5 cresceu mais em comprimento no fotoperíodo de 12h (Tabela 5 e Figura 6).



**Figura 6.** Comprimento total (CT) em resposta ao fotoperíodo e matrizes de *Senegalia banhiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

O comprimento médio com base no número total de sementes (CR/NS) não respondeu ao regime de luz para as matrizes 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14 e 15. Enquanto as matrizes 1, 3, 8 e 10 resultam em desempenho superior para esta característica no fotoperíodo de 8h, mas para matriz 3 e 8, o fotoperíodo de 12 não difere do de 8h (Tabela 5 e Figura 7).



**Figura 7.** Comprimento médio da raiz com base no número de sementes (CR/NS) em resposta ao fotoperíodo e matrizes de *Senegalia banhiensis*. Dentro de cada matriz médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

Assim, o fotoperíodo de 8h é o mais adequado para *S. bahiensis*, embora para as variáveis CPA e CT a matriz 5 expresse melhor resultado para o fotoperíodo de 12h.

Como *S. bahiensis* é uma espécie de ocorrência no bioma Caatinga (QUEIROZ,2009), salientado, ainda, que as matrizes utilizadas neste trabalho estão localizadas em fragmento representativo deste bioma, é de se esperar que a preferência por fotoperíodo seja condizente com as condições climáticas deste local. De acordo com Nogueira et al. (2014) na caatinga as espécies aproveitam a curta estação chuvosa para germinação das sementes, semelhante ao que ocorre em outras formações vegetais de áreas secas. Espécies de clima seco garantem o estabelecimento durante a estação chuvosa, período no qual a irradiação é reduzida (RINCÓN e HUANTE, 1993) e o fotoperíodo é mais curto. Portanto, a preferência de *S. bahiensis* pelo fotoperíodo de 8h para germinação é condizente com as condições climáticas do local de sua ocorrência.

Os resultados tornam evidente que as matrizes de *S. bahiensis* respondem de forma diferenciada ao período de exposição a luz, principalmente no sentido de que enquanto seis matrizes (2, 6, 7, 9, 14 e 15) são indiferentes a este fator para todas as características avaliadas, as demais respondem de forma distinta. De acordo com Marcos Filho (2005) o efeito da luz gera uma variabilidade de respostas entre as diferentes espécies e até numa mesma espécie e ou mesma planta.

Para comparar o desempenho das matrizes no experimento de fotoperíodo, também foi elaborado o ranking (Tabela 6) com base nos testes de médias para variáveis em estudo. Neste ranking as matrizes que recebem o sinal positivo (+) foram as de melhor desempenho no teste de médias para determinada característica, e as que recebem o sinal negativo (-) apresentaram de desempenho inferior.

**Tabela6** - Ranking de sucesso (+) e insucessos (-) no teste de médias das matrizes para as variáveis relativas ao IVG, CPA, CT, %G, CR e CR/NS em todas as temperaturas testadas, quando houve interação.

| Variáveis        | Matrizes |          |          |          |           |          |          |          |          |           |           |          |           |           |
|------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
|                  | 1        | 2        | 3        | 4        | 5         | 6        | 7        | 8        | 9        | 10        | 11        | 13       | 14        | 15        |
| %G               | +        | +        | -        | +        | -         | +        | +        | +        | +        |           | +         | -        | -         |           |
| IVG              | +        | +        | -        |          | -         | +        | +        | +        | +        | -         |           | -        |           | +         |
| CPA (8H)         | -        | -        |          | -        | -         | -        | -        | +        | -        | +         | +         |          | -         | -         |
| CPA (12H)        | -        | -        | -        | -        | +         | -        | -        | -        | -        | +         | +         | -        | -         | -         |
| CPA (LC)         | +        | -        | -        | -        | -         | +        | -        | -        | +        | +         | +         | +        | -         | -         |
| CR (8H)          |          | -        | +        |          | -         |          | -        | +        | -        | +         | +         |          | -         | -         |
| CR (12H)         | -        | -        |          |          |           | +        |          |          | -        | +         |           | +        | -         | -         |
| CR (LC)          | -        | -        | -        | +        | -         | +        | -        | -        | -        | +         | +         | +        | -         | -         |
| CT (8H)          |          | -        | +        | -        | -         |          | -        | +        | -        | +         | +         |          | -         | -         |
| CT (12H)         | -        | -        |          |          |           |          | -        | -        | -        | +         |           |          | -         | -         |
| CT (LC)          | -        | -        | -        | -        | -         | +        | -        | -        | -        | +         | +         | +        | -         | -         |
| CR/NS (8H)       | +        | +        | +        | +        | -         | +        | +        | +        | -        | +         | +         | -        | -         | -         |
| CR/NS (12H)      | +        | +        | -        | +        | -         | +        | +        | -        | +        | -         | +         | -        | -         | +         |
| CR/NS (LC)       | +        | +        | -        | +        | -         | +        | +        | -        | +        | +         | +         | +        | -         | -         |
| <b>Totais</b>    |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |           |          |           |           |
| <b>positivos</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>1</b>  | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>5</b> | <b>0</b>  | <b>2</b>  |
| <b>Totais</b>    |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |           |          |           |           |
| <b>negativos</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>11</b> | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>9</b> | <b>2</b>  | <b>0</b>  | <b>5</b> | <b>13</b> | <b>11</b> |

Comprimento da parte aérea = (CPA), Comprimento da raiz = (CR); Comprimento total = (CT); Comprimento médio raiz com base no número de sementes = (CR/NS); Fotoperíodos: 8h, 12h e Luz contínua (LC)

As matrizes de melhor desempenho foram a 10 e 11, seguidas pela matriz 6, enquanto a de desempenho inferior foi a matriz 14, seguida pelas matrizes 5 e 15. No experimento de temperatura, a matriz 6 também figurou entre as melhores e as matrizes 14 e 5 entre as de desempenho inferior. Salienta-se que o experimento de fotoperíodo foi realizado aproximadamente um mês após o experimento de temperatura, e o resultado de desempenho diferenciado entre os experimentos pode ser devido ao efeito do armazenamento das sementes.

Contudo, no experimento de fotoperíodo se constata comportamento diferenciado das matrizes de *S. bahiensis* em resposta ao período de exposição a luz, bem como, evidencia-se desempenho distinto entre as sementes provenientes das matrizes com relação a maioria das características avaliadas.

Diferenças entre qualidade de sementes e processo germinativo entre matrizes de mesma espécie, também, foram relatados em outros estudos. Lima et

al. (2014) constataram diferenças entre matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, de uma mesma área de coleta, em relação a qualidade fisiológica das sementes. Silva et al. (2014b) encontrou grande variabilidade entre as árvores matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. quanto aos caracteres biométricos de frutos, sementes e processo germinativo.

De acordo com Silva et al. (2014b) entre as causas da variação no processo germinativo, dentro de uma mesma espécie, destacam-se a elevada variabilidade genética devido a não domesticação e alogamia. Outros fatores também merecem atenção, tais como variação nas condições ambientais (edáficas, posição em relação à radiação, entre outras) e efeito borda (MENDONÇA et al., 2014).

Assim, para compor lotes homogêneos, conforme exigências das Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) é preciso considerar as diferenças entre as matrizes, buscando formar lotes, por agrupamento de sementes daquelas matrizes mais semelhantes quanto a preferência por fatores de germinação e desempenho germinativo.

Considerando os resultados dos dois experimentos com relação a preferência das árvores matrizes por temperatura e luz, bem como a comparação do desempenho geral das mesmas, sugere-se a formação de três lotes: LOTE A (matrizes de desempenho superior e teste de germinação com fotoperíodo de 8h de luz e temperatura de 30°C) – matrizes 1, 4, 6, 10 e 11; 2. LOTE B (matrizes de desempenho inferior e teste de germinação com fotoperíodo de 12h e temperatura de 30°C) - matrizes 5, 9, 14 e 15; LOTE C (matrizes de desempenho intermediário e teste de germinação com fotoperíodo de 8h de luz e temperatura de 30°C)- matrizes 2, 3, 7, 8 e 13.

## **CONCLUSÃO**

As matrizes de *S. bahiensis*, utilizadas neste estudo, diferem quanto as exigências de temperatura e fotoperíodo nos testes de germinação. Entretanto, a temperatura de 30° e o fotoperíodo de 8h de luz são mais indicados para condução de testes de germinação para a maioria das matrizes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, C. L.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classificatin map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasil. Bot.**, V.26, n.2, p.249-256, 2003.

ALVES, E. U.; NASCIMENTO, C. D. L.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 960-966, 2008.

BRASIL. Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder executivo, Brasília, DF, 5 ago. 2003

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Regulamentação da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 23 jul. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. **Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília: MAPA/ACS5 2009. 395 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

BROWN, K. R.; ANTOS, J. A. Seedbanks, germination and early survival of bitter cherry (*Prunus emarginata*) in coastal British Columbia. **Forest Ecology and Management**, v. 282, p. 92–104, 2012.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 333-338, out. 1999.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 5. ed, 2012. 155p.

COSTA, E.S.; NETO, A.L.S.; COSTA, R.N.; SILVA, J.V.; SOUZA, A.A.; SANTOS, V.R. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. *Rev. Cienc. Agrar.*, v. 56, n. 1, p. 19-24, 2013.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRUNO, R.L.A.; BRAGA-JÚNIOR, J.M.; MEDEIROS, M.S. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru*

DC. em diferentes substratos e temperaturas. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v32, n.3, p. 159-164, 2009.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups**. Berlin: Springer, 2003. 533 p.

LESSA, B. F. T.; ALMEIDA, J. P.N.; PINHEIRO, C. L.; NOGUEIRA, F.C. B.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação e crescimento de plântulas de *enterolobium contortisiliquum* (vell.) morong em função da localização da semente no fruto e regimes de temperatura. **Biosci. J.**Uberlandia, Brasil, v.30, n. 5, p. 2014.

LIMA, C. R.; BRUNO, L.A.; SILVA, K.R.G.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑARODRIGUES, F.C.M. (ed.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.

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

MENDONÇA, A.V.R. ; PASSOS, L.G. ; VICTOR-JUNIOR, V.V. ; FREITAS, T.A.S.; SOUZA, J.S. Produção e armazenamento de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, em resposta a diferentes ambientes de coleta. *Agrária* (Recife. Online), v. 9, p. 413-419, 2014.

MORIM, M.P., BARROS, M.J.F. 2015. **Senegalia**. In **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB100997>. <acesso em 20 de agosto de 2015>.

NOGUEIRA; F. C. B.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearensis* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 997-1007, out.-dez., 2014.

OLIVEIRA, M. A. S.; INNECCO, R. Germinação de sementes de jambu (*Acmella oleracea* – Asteraceae) sob influência de fotoperíodo e temperatura. **Revista Eletrônica de Biologia**, v.5, n.3, p.105-118, 2012.

QUEIROZ, L. P. 2009. **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana. 467p.

RINCÓN, E. HUANTE, P. Growth responses of tropical deciduous tree seedlings to contrasting light conditions. **Trees**, v. 7, p. 202-207, 1993.

SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Sci. For.** Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, jun. 2009.

SILVA, N.A.; COSTA, N.M.; CARVALHO, R.; SAONCELLA, A.L.; SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Anatomia radicial de *Oncidium flexuosum* Sims. e *Oncidium Sharry Baby* (Orchidaceae). **Natureza on line**, v.10, n.4, p.183-185, 2012a.

SILVA, S.O.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, M.A.; ALVES JUNIOR, F.T.; CANO, M.O.O.; TORRES, E.L. Regeneração natural em um remanescente de caatinga com diferentes históricos de uso no agreste pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.441-450, 2012b.

SILVA, K. B.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A. N. P.; SOUSA, N.A.; AGUIAR, V.A. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de quixaba. **Revista AGROTEC** – v. 35, n. 1, p.13–22, 2014a.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; RODRIGUES, P.A.F.; SOUZA, N.A.; AGUIAR, V.A. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. **REB**, v. 7, n. 3, p. 281-300, 2014b.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames: Iowa State University Press, 1989. 503p.

VARISCO, M. R.; SIMONETTI, A. P. M. M. Germinação de sementes de crambe sob influência de diferentes substratos e fotoperíodos. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.2, p. 36-46, 2012.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p.191-197, 2006.

ZHANG, H. Seed Germination and Early Seedling Growth of *Cynanchum bungei* Decne (Asclepiadaceae) in Response to Photoperiod, Temperature, and Seed Size. **HORTSCIENCE** v.47, n.9, p. 1338–1341, 2012.

## CAPÍTULO 2

### **ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA FORMAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

---

<sup>2</sup>Manuscrito a ser ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico revista Pesquisa Florestal Brasileira

## **ANÁLISE DE AGRUPAMENTO NA FORMAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

**RESUMO:** O espinheiro-branco (*Senegalia bahiensis*) é uma Fabaceae que ocorre na Caatinga e Mata Atlântica. O objetivo do presente trabalho foi utilizar variáveis relacionadas a sementes, características da planta mãe e testes de germinação na análise de agrupamento, afim de formar lotes de sementes homogêneos, oriundas de 15 árvores matrizes de *S. bahiensis* situadas no município de Castro Alves. Realizou-se teste de germinação com todas as matrizes, obtendo variáveis de qualidade fisiológica das sementes. Foi contabilizado número de sementes de acordo a posição destas no fruto, pesagem de frutos e sementes e análise de coloração das sementes. Coletou-se dados referente a altura e o diâmetro da planta matriz. Para estudo de divergência utilizou-se distância de Mahalanobis para as variáveis quantitativas provenientes de delineamento e distância de Gower para variáveis quantitativas junto com variável qualitativa. Na análise de agrupamento pela distância de Mahalanobis foram formados dois grupos, enquanto a distância de Gower permitiu a formação de três grupos. Peso de 1000 sementes e número de sementes em 100 frutos foram as variáveis que mais contribuíram para a divergência entre as matrizes nas respectivas análises de agrupamento. Considerou-se a análise de agrupamento pelo distância de Gower como a mais eficiente para a formação de lotes possivelmente homogêneos. Foram formados três lotes de sementes de acordo com o número de grupos. O lote 1 foi formado pela matriz 14, o lote 2 constituído pelas matrizes 5, 3, 9 e 15 e o lote 3 com as matrizes 6, 1, 4, 2, 11, 10, 7, 13, 8 e 12.

**Palavras chave:** espinheiro-branco, homogeneidade, matrizes

**CLUSTER ANALYSIS ON THE FORMATION OF SEED LOTS OF *Senegalia bahiensis* (BENTH.) SEIGLER & EBINGER**

**ABSTRACT:** The espinheiro-branco (*Senegalia bahiensis*) is a Fabaceae occurring in Caatinga and Atlantic Forest. The aim of this study was to use variables related to seeds and germination tests in the cluster analysis, in order to form homogeneous lots of seeds, coming from 15 trees matrices *S. bahiensis* located in the municipality of Castro Alves. We carried out the germination test with all matrices, obtaining physiological variables quality of the seeds. It was recorded number according to the position of these seeds in the fruit, weighing fruits and seeds and analysis of coloring seed. Data are collected regarding-the height and the diameter of the mother plant. To study divergence was used Mahalanobis distance for quantitative variables: from design and distance Gower for quantitative variables with qualitative variable. The definition of the number of groups was performed by Nb Clust R package program using the Duda index. In cluster analysis by Mahalanobis distance two groups were formed, while the distance Gower allowed the formation of three groups. Weight of 1000 seeds and number of seeds in 100 fruits were the variables that contributed most to the divergence between the matrices in the respective cluster analysis. It was considered the cluster analysis by distance Gower as the most efficient for the formation of possibly homogeneous lots. Three batches of seeds in accordance with the number of groups have been formed. The batch was first formed by the die 1, batch 2 constituted by the matrix 5, 3, 9 and 15 and Batch 3 with the matrix 6, 1, 4, 2, 11, 10, 7, 13, 8 and 12. say that this tool is very efficient in the formation of homogeneous lots we still need to write lots according to the groups and then test them using the criteria and tolerances tables proposed by the Forest Seeds Analysis Rules. As also essential to evaluate the retention formations on these groups over time.

**Keywords:** espinheiro-branco, homogeneity, matrices

## INTRODUÇÃO

Dentre as técnicas multivariadas, a análise de agrupamento, tem por finalidade a formação de grupos, de maneira que os elementos contidos em um mesmo grupo tenham semelhança entre si com relação às variáveis que neles foram mensuradas. Dessa forma, espera-se que os elementos entre os grupos sejam dissimilares em relação a estas mesmas variáveis, gerando dessa forma homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos (MINGOTI, 2007).

A análise de agrupamento tem sido amplamente utilizada em trabalhos de divergência genética e melhoramento (LOUZADA et al., 2002; MIRANDA et al., 2003; LOPES et al., 2004); caracterização e conservação de bancos de germoplasma (CARDOSO et al., 2009); estudos de similaridade florística (SANTOS et al., 2004; CALLEGARO et al., 2015) e na distinção de matrizes das espécies florestais por meio de caracteres de frutos e sementes (ARRIEL et al., 2005; FORTES et al., 2008; OLIVEIRA, 2010; PANTOJA, 2010; BERTI, 2013; ROVERI NETO, 2014).

Fatores genéticos e ambientais podem resultar na variação na qualidade e comportamento germinativo dentro de uma espécie. Sendo assim, uma ferramenta estatística que permite seleção de materiais por dissimilaridade ou similaridade tem aplicabilidade na área de tecnologia de sementes, no sentido de permitir a formação de lotes homogêneos, conforme preconizado pelas Regras de Análises de Semente Florestais (BRASIL, 2013).

*Senegalia bahiensis* (Benth.) Seigler & Ebinger é uma espécie arbórea que pode chegar até 30 m de altura, com distribuição geográfica nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro (OLIVEIRA FILHO et al. 2008). Terra e Garcia (2014) afirmam que em Minas Gerais a espécie *S. bahiensis* encontra-se na lista de espécies em perigo. Conhecida como Espinheiro branco, a *S. bahiensis* é da

família Fabaceae e subfamília Mimosoideae, com ocorrência nos biomas Caatinga (QUEIROZ, 2009) e Mata Atlântica (MORIM & BARROS, 2015). O Espinheiro branco é utilizado na terapia popular medicinal (ALBURQUEQUE et al., 2010), possuindo importância na produção de mel (CARVALHO et al., 1999) e recuperação de áreas degradadas (BARBOSA et al., 2012).

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi utilizar variáveis relacionadas a sementes e testes de germinação na análise de agrupamento, afim de formar lotes de sementes homogêneos, oriundas de árvores matrizes de *Senegalia bahiensis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi efetuado com sementes de 15 matrizes de *S. bahiensis* oriundas de frutos colhidos de árvores localizadas em fragmento florestal da Caatinga, no município de Castro Alves – Bahia (12°45'56"S, 39°25'42"W) (Tabela 1). A região possui temperatura média mensal de 24 a 26°C, com precipitação pluvial média anual entre 1000 a 1300 mm (ALVARES et al., 2013). Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de plásticos e levados ao Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas – BA, para a realização do experimento.

**Tabela 1.** Dados de localização de 15 matrizes de *Senegalia bahiensis* georeferenciadas e identificadas em fragmento florestal da Caatinga localizado no município de Castro Alves do Estado da Bahia. Cruz das Almas-BA, 2015

| Matriz | Latitude   | Longitude  | Altitude (m) |
|--------|------------|------------|--------------|
| 1      | 12°44'48"S | 39°26'45"W | 846          |
| 2      | 12°44'49"S | 39°26'45"W | 847          |
| 3      | 12°44'48"S | 39°26'48"W | 847          |
| 4      | 12°44'49"S | 39°26'48"W | 847          |
| 5      | 12°44'59"S | 39°27'09"W | 842          |
| 6      | 12°44'46"S | 39°27'22"W | 276          |
| 7      | 12°44'38"S | 39°27'24"W | 251          |
| 8      | 12°44'39"S | 39°27'25"W | 252          |
| 9      | 12°44'38"S | 39°27'28"W | 251          |
| 10     | 12°44'34"S | 39°27'28"W | 251          |
| 11     | 12°44'34"S | 39°27'34"W | 250          |
| 12     | 12°44'49"S | 39°26'32"W | 199          |
| 13     | 12°44'38"S | 39°27'23"W | 258          |
| 14     | 12°44'47"S | 39°27'03"W | 250          |
| 15     | 12°44'49"S | 39°26'44"W | 241          |

Para a caracterização e avaliação das matrizes, foram analisadas 17 variáveis quantitativas e uma variável qualitativa referente aos caracteres de sementes (Tabela 2).

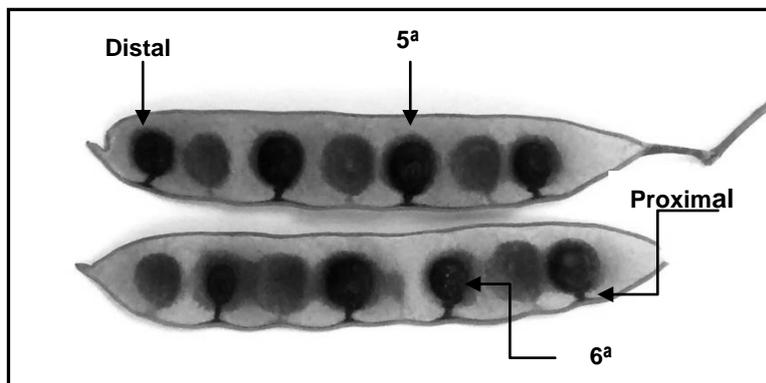
**Tabela 2.** Relação das variáveis estudadas em sementes de matrizes de *S. bahiensis*

| <b>Variáveis</b>   | <b>Medidas expressas em</b> |
|--|-----------------------------|
| Altura das Plantas (A)   | M                           |
| Diâmetro da Planta (D)   | Mm                          |
| Produção Total de Fruto (PTF)  | Kg                          |
| Número de sementes distal em 100 frutos (N°D)                                  | -                           |
| Número de sementes da 5 <sup>o</sup> posição em 100 frutos (N°5 <sup>o</sup> ) | -                           |
| Número de sementes da 6 <sup>o</sup> posição em 100 frutos (N°6 <sup>o</sup> ) | -                           |
| Número de sementes proximal em 100 frutos (N°P)                                | -                           |
| Cor das sementes (CS)  | -                           |
| Porcentagem de Germinação (G%)   | %                           |
| Índice de Velocidade de Germinação (IVG)                                       | -                           |
| Peso seco de Plântulas Normais (PSP)   | G                           |
| Comprimento de Raiz (CR)   | Cm                          |
| Comprimento da Parte Aérea (CPA)   | Cm                          |
| Comprimento Total (CT)   | Cm                          |
| Razão Raiz e Parte Aérea das plântulas (R/A)                                   | Cm                          |
| Peso de 1000 sementes (PS1000)   | G                           |
| Número de sementes em 100 frutos (NS100)                                       | -                           |
| Peso de 100 frutos (PF)  | G                           |

No momento da colheita dos frutos, quando a maior parte dos mesmos apresentavam a coloração marrom escuro, foi mensurado para cada matriz a altura (A), diâmetro (D) e produção total de fruto (PTF) com auxílio do hipsômetro, paquímetro e dinamômetro, respectivamente.

Os frutos de cada matriz, devidamente identificados, foram levados para o laboratório de Ecologia Florestal da UFRB, onde foram dispostos nas bancadas para secagem a sombra, por aproximadamente cinco dias. Na sequência, procedeu-se a pesagem de 100 frutos de cada matriz, sendo que para esses mesmos 100 frutos foram contabilizados o número de sementes por fruto, com controle da posição da semente no fruto, com destaque para as posições intermediárias, 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup>, e extremidades (proximal e distal) (Figura 1). Além disso, cinco repetições de 100 sementes, de cada matriz, também, foram pesadas para posterior obtenção de peso de 1000 sementes. Os procedimentos de pesagem foram realizados em balança analítica com precisão de 0,01 g. As sementes

provenientes dos 100 frutos de cada matriz foram categorizadas com relação a coloração: Marrom claro (MC), Marrom escuro (ME) e Preto (P).



**Figura 1.** Fruto intacto e aberto com o esquema da localização das sementes nas regiões proximal, distal 5ª e 6ª do fruto.

O teste de germinação foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 15 tratamentos (15 matrizes) com três repetições de 25 sementes, semeadas em rolos de papel toalha tipo germitest, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel sem hidratação (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas para germinar em temperatura de 30°C e fotoperíodo de 8h, em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.). Na sequência, determinou-se as variáveis: Percentual de germinação de plântulas normais (%G); índice de velocidade de germinação (IVG), conforme Maguire (1962); peso seco de plântulas normais (PSP); comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas e razão do comprimento da raiz e parte aérea (R/A).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para teste de normalidade dos resíduos empregou-se o teste de Shapiro-Wilk. Tais análises foram realizadas no Programa R versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

Para o estudo da divergência das árvores matrizes foi realizado duas análises de agrupamento, sendo uma para caracteres advindos de dados com repetição, utilizando a matriz de distância generalizada de Mahalanobis segundo Cruz & Regazzi (2004). A outra análise de agrupamento foi realizada para as variáveis sem repetição, tais como: altura e diâmetro da planta matriz, produção total de fruto, número de sementes em 100 frutos contabilizado de acordo a

posição da semente no fruto e cor da semente, bem como para as demais variáveis utilizando seus valores médios, com emprego de matriz de distância obtida pelo algoritmo de Gower (1971).

Para análise de agrupamento utilizou-se o método da média não ponderada das dissimilaridades - UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages) (SNEATH & SOKAL, 1973) pelo Programa R versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012). Foram calculadas as taxas de contribuição relativa das variáveis para a dissimilaridade pelo método de SINGH (1981) com auxílio do Programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008).

A validação dos agrupamentos foi determinada por meio do cálculo do coeficiente de correlação cofenético (CCC) de acordo com Sokal e Rohlf (1962) e sua significância testada pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008).

A definição do número de grupos formados na análise de agrupamento foi determinada pelo pacote NbClust do R, utilizando o índice de Duda, que segundo Charrad et al., (2011) é eficiente na definição da quantidade de grupos em análise de agrupamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de F foram significativas para todas as variáveis avaliadas (Tabela1). Resultados de diferença estatística entre matrizes quanto aos caracteres relacionados a frutos e sementes, também, foram encontrados em: *Cnidocolus phyllacanthus* (ARRIEL et al., 2005) *Myracrodruon urundeva* (BERTI, 2013), *Ceiba speciosa* St. Hil. (ROVERI NETO, 2014), *Tabebuia caraíba* (Mart) Bur. (OLIVEIRA, 2010), *Carapa guianensis* Aublet (PANTOJA, 2010), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Stand (SANTOS et al., 2009), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (LIMA et al., 2014) e *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) (SILVA et al., 2014).

**Tabela3.** Análise de variância de 15 matrizes de *Senegalia bahiensis* para caracteres de frutos e sementes

| FV      | G%        | IVG      | CR       | CPA  | CT      | R/A    | PS1000    | NS        | PF        |
|---------|-----------|----------|----------|------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|
| Matriz  | 781,79*** | 65,68*** | 12,37*** | 0,58 | 4,80*** | 0,023* | 587,54*** | 105368*** | 845,43*** |
| Resíduo | 129,49    | 2,06     | 0,20     | 0,22 | 0,49    | 0,011  | 1,90      | 2127      | 9,90      |
| Média   | 75,19     | 12,32    | 4,87     | 3,26 | 8,13    | 0,68   | 35,54     | 477,18    | 54,15     |
| CV (%)  | 15,13     | 11,64    | 9,17     | 14,3 | 8,69    | 15,35  | 3,87      | 9,67      | 5,80      |

\*\*\* e \* significativo ( $p \leq 0,001$ ) e ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F. G%: Porcentagem de germinação de plântulas normais; IVG: Índice de velocidade de germinação; CR: Comprimento de raiz; CPA: Comprimento da parte aérea; CT: Comprimento total; R/A: Razão raiz parte aérea; PS1000: Peso de 1000 sementes; NS: Número de sementes em 100 frutos; PF: Peso de 100 frutos

Para composição de lotes de sementes é comum a prática de unir em um lote sementes provenientes de diferentes árvores, seguindo a recomendação de que estas estejam distanciadas pelo menos 100 m e que tenham aspecto fitossanitário satisfatório (Nogueira e Medeiros, 2007). Por outro lado, a Regra de Análise de Sementes Florestais (2013) determina tabelas de tolerâncias para validação dos testes de germinação, assim a variação entre as percentagens de germinação das repetições de um lote deve obedecer às tolerâncias máximas permitidas. Assim, a constatação da diferença entre as matrizes para todas as variáveis avaliadas leva a necessidade de considerar estas diferenças para formação de lotes homogêneos.

Na tabela 4 observa-se que para cada variável há um grupo de matrizes que se destaca e outro que é desfavorecido, e este padrão não se repete entre as características avaliadas. Por exemplo, para o percentual de germinação as

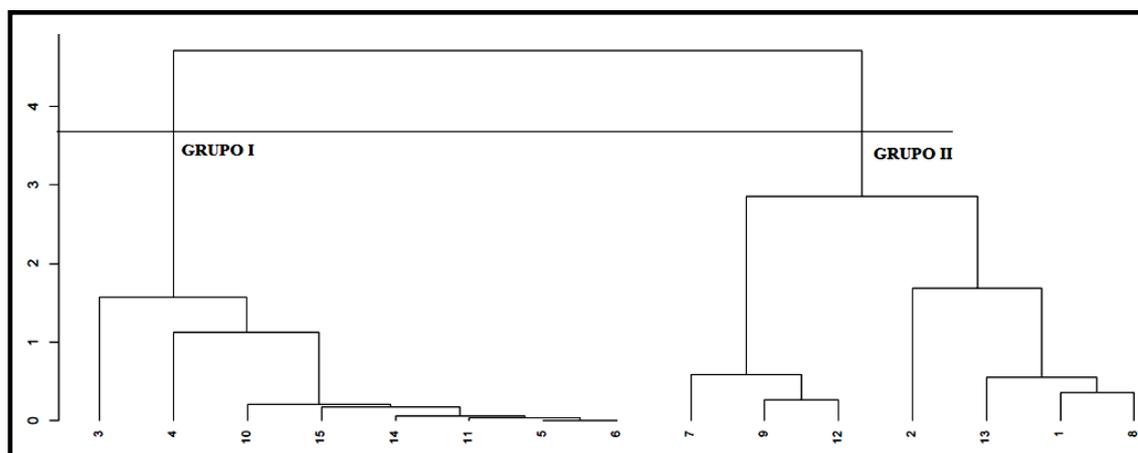
matrizes 1, 2, 4, 6, 7, 9 e 15 tem melhor desempenho, enquanto para IVG apenas a matriz 15 se destaca entre as demais. Neste sentido, a análise de agrupamento permite agrupamentos mais eficiente.

**Tabela4.** Porcentagem de germinação de plântulas normais (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), Peso seco de plântulas (PSP), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT); Razão raiz parte aérea (R/A), Peso de 1000 sementes (PS1000), número de sementes em 100 frutos (NS) e Peso de 100 frutos (PF) em 15 matrizes de *Senegalia bahiensis*.

| Matriz | G%    | IVG | PSP   | CR | CPA  | CT | R/A  | PS1000 | NS   | PF |       |   |      |   |       |   |       |   |       |   |
|--------|-------|-----|-------|----|------|----|------|--------|------|----|-------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| 1      | 93.33 | A   | 482.6 | C  | 0.02 | B  | 5.33 | B      | 3.83 | A  | 9.17  | B | 0.72 | A | 37.45 | D | 482.6 | C | 38.24 | G |
| 2      | 93.33 | A   | 495   | C  | 0.02 | B  | 5.12 | B      | 3.16 | A  | 8.28  | C | 0.62 | B | 38.00 | D | 495   | C | 48.04 | E |
| 3      | 42.67 | B   | 666.4 | B  | 0.02 | B  | 4.97 | B      | 3.33 | A  | 8.30  | C | 0.69 | A | 38.33 | D | 666.4 | B | 61.46 | C |
| 4      | 93.33 | A   | 496.4 | C  | 0.02 | A  | 6.52 | A      | 3.64 | A  | 10.16 | A | 0.56 | B | 47.23 | C | 496.4 | C | 48.25 | E |
| 5      | 72.00 | B   | 663.4 | B  | 0.03 | A  | 4.03 | C      | 3.09 | A  | 7.12  | D | 0.77 | A | 38.60 | D | 663.4 | B | 56.24 | D |
| 6      | 85.17 | A   | 405.4 | D  | 0.03 | A  | 6.78 | A      | 4.20 | A  | 10.98 | A | 0.62 | B | 57.74 | A | 405.4 | D | 70.99 | B |
| 7      | 90.67 | A   | 434   | D  | 0.01 | B  | 4.90 | B      | 3.60 | A  | 8.49  | C | 0.74 | A | 26.17 | G | 434   | D | 54.51 | D |
| 8      | 70.73 | B   | 337   | E  | 0.02 | B  | 4.73 | B      | 3.35 | A  | 8.08  | C | 0.71 | A | 31.10 | F | 337   | E | 43.42 | F |
| 9      | 83.77 | A   | 523.6 | C  | 0.01 | B  | 3.94 | C      | 2.85 | A  | 6.80  | D | 0.73 | A | 25.11 | G | 523.6 | C | 47.15 | E |
| 10     | 54.67 | B   | 495.2 | C  | 0.03 | A  | 5.09 | B      | 2.91 | A  | 8.00  | C | 0.58 | B | 49.67 | B | 495.2 | C | 90.57 | A |
| 11     | 84.00 | A   | 438.2 | D  | 0.02 | B  | 4.88 | B      | 2.50 | A  | 7.38  | D | 0.51 | B | 31.27 | F | 438.2 | D | 50.84 | E |
| 12     | 64.23 | B   | 259   | F  | 0.02 | B  | 4.90 | B      | 3.44 | A  | 8.34  | C | 0.70 | A | 34.40 | E | 259   | F | 49.16 | E |
| 13     | 60.00 | B   | 388.2 | D  | 0.02 | A  | 4.64 | B      | 3.29 | A  | 7.93  | C | 0.70 | A | 39.08 | D | 388.2 | D | 49.66 | E |
| 14     | 58.67 | B   | 281.2 | F  | 0.01 | B  | 3.31 | C      | 2.82 | A  | 6.13  | D | 0.85 | A | 15.70 | I | 281.2 | F | 43.45 | F |
| 15     | 81.33 | A   | 792.2 | A  | 0.01 | B  | 3.95 | C      | 2.95 | A  | 6.90  | D | 0.75 | A | 23.41 | H | 792.2 | A | 60.42 | C |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Na análise de agrupamento pelo método de Mahalanobis e ponto de corte definido pelo índice de Duda, foram formados dois grupos (Figura 2).



**Figura 2.** Dendrograma de dissimilaridade do agrupamento de 15 matrizes de *Senegalia bahiensis* pelo método UPGMA, obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis, estimada com base em dez características de qualidade fisiológica das sementes. Coeficiente de Correlação Cofenética (CCC) = 0,60

No grupo I, estão as matrizes, 4 e 6, que nos testes de médias (Tabela 4) indicaram melhor desempenho para a maioria das variáveis, entretanto, neste mesmo grupo encontra-se a matriz 14 que foi inferior para a maioria das variáveis avaliadas, indicando que esta análise de agrupamento não é eficiente para a finalidade de formação de lotes homogêneos de sementes. Embora, a análise de variância intergrupos, confirme a formação de dois grupos para as variáveis: Número de sementes em 100 frutos e peso de 100 frutos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Análise de variância intergrupo para variáveis quantitativas

| <b>Variáveis</b>                         | <b>Quadrado Médio</b> |
|--|-----------------------|
| Porcentagem de Germinação (G%)           | 328,38                |
| Índice de Velocidade de Germinação (IVG) | 22,81                 |
| Peso seco de Plântulas Normais (PSP)     | 5197                  |
| Comprimento de Raiz (CR)                 | 0,95                  |
| Comprimento da Parte Aérea (CA)          | 0,34                  |
| Comprimento Total (CT)                   | 1,91                  |
| Razão Raiz e Parte Aérea (R/A)           | 0,01                  |
| Peso de 1000 sementes (PS1000)           | 103,83                |
| Número de sementes em 100 frutos (NS)    | 14246**               |
| Peso de 100 frutos (PF)                  | 177,70*               |

\*\* e \* significativo em 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

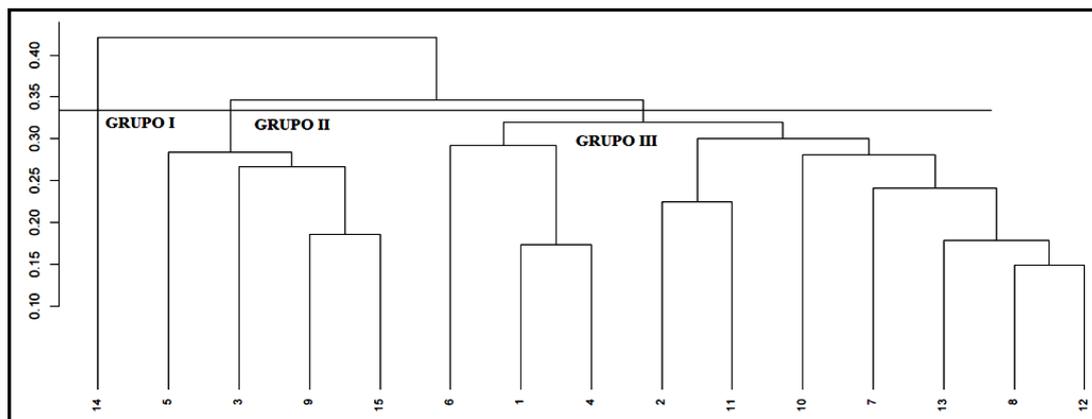
Na Tabela 6, está relacionado às taxas de contribuição relativa de cada variável estimada pelo método proposto por Singh (1981) para análise de agrupamento por Mahalanobis. As características com maiores contribuições para análise de divergência foram: Peso de 1000 sementes (46,04%), Comprimento total da plântula (18,77%) e peso de 100 frutos (12,82%). Já as características que menos contribuíram foram: Peso seco de plântulas normais (0,36%), comprimento da parte aérea (1,07%) e porcentagem de germinação de plântulas normais (1,43%).

**Tabela 6.** Contribuição relativa (%) de dez características referentes à avaliação de frutos e sementes e teste de germinação para a divergência de matrizes de *Senegalia bahiensis*, estimados pelo método proposto por Singh (1981)

| Variáveis                                | S.j      | Valor (%) |
|--|----------|-----------|
| Porcentagem de Germinação (G%)           | 676,77   | 1,43      |
| Índice de Velocidade de Germinação (IVG) | 2502,93  | 5,30      |
| Peso seco de Plântulas Normais (PSP)     | 171,46   | 0,36      |
| Comprimento de Raiz (CR)                 | 1777,08  | 3,76      |
| Comprimento da Parte Aérea (CPA)         | 509,12   | 1,07      |
| Comprimento Total (CT)                   | 8877,65  | 18,77     |
| Razão Raiz e Parte Aérea (R/A)           | 2465,18  | 5,22      |
| Peso de 1000 sementes (PS1000)           | 21778,57 | 46,04     |
| Número de sementes em 100 frutos (NS)    | 2485,72  | 5,25      |
| Peso de 100 frutos (PF)                  | 6062,99  | 12,82     |

A massa fresca de semente, também, está entre as variáveis de maior contribuição para os estudos de agrupamento com *Carapa guianensis* Aublet., (PANTOJA, 2007), *Guazuma ulmifolia* Lam.. (FLÁVIO, 2010), *Dipteryx alata* Vog. (SANO et al., 1999) e *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) (Ariel, 2005). Entretanto, vale ressaltar que no presente estudo a variável mensurada foi peso de mil sementes, e nos trabalhos citados anteriormente, a variável foi massa de semente individual.

Na segunda análise de agrupamento por Gower e com determinação de ponto de corte segundo Duda, foram gerados três grupos (Figura 3). No grupo I fica isolada a matriz 14, que foi a de pior desempenho para a maioria das variáveis, enquanto no grupo III estão as matrizes 6 e 4, que se destacaram para maioria das características avaliadas. Sendo assim, a análise de agrupamento com base no método de Gower se mostrou mais adequado para a finalidade de formação de lotes de sementes nas condições deste estudo.



**Figura 3.** Dendrograma de dissimilaridades entre matrizes de *Senegalia bahiensis*, obtido pelo método UPGMA com base no algoritmo de Gower, a partir de sete caracteres quantitativos e um qualitativo. Coeficiente de Correlação Cofenética (CCC)= 0,67

Na análise de agrupamento pelo método de Gower foi evidenciado melhor distinção entre as matrizes em decorrência do maior número de grupos e maior coeficiente de correlação cofenética (0,67), que indica melhor ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original.

Na Tabela 7, estão listadas as taxas de contribuição relativa de cada variável da análise de agrupamento, segundo Gower, estimada pelo método proposto por Singh (1981). As características com maiores contribuições para análise de divergência foram: Número de sementes em 100 frutos (76%) e diâmetro da planta (17,05%). Já as características que menos contribuíram foram: Índice de Velocidade de Germinação, peso seco de plântulas normais, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, razão raiz e parte aérea, comprimento total, altura das plantas, produção total de fruto e cor das sementes.

**Tabela 7.** Contribuição relativa (%) de 18 características referentes da planta, frutos, sementes e teste de germinação para a divergência de matrizes de *Senegalia bahiensis*, estimados pelo método proposto por Singh (1981)

| Variáveis  | S.j        | Valor (%) |
|--|------------|-----------|
| Porcentagem de Germinação (G%)   | 54717,60   | 1,23      |
| Índice de Velocidade de Germinação (IVG)                                       | 4599,15    | 0,10      |
| Peso seco de Plântulas Normais (PSP)   | 0,01       | 0,00      |
| Comprimento de Raiz (CR)   | 173,57     | 0,00      |
| Comprimento da Parte Aérea (CPA)   | 40,90      | 0,00      |
| Razão Raiz e Parte Aérea (R/A)   | 1,68       | 0,00      |
| Comprimento Total (CT)   | 335,94     | 0,01      |
| Peso de 1000 sementes (PS1000)   | 23218,51   | 0,52      |
| Número de sementes em 100 frutos (NS)  | 3389649,96 | 76,00     |
| Peso de 100 frutos (PF)  | 31419,53   | 0,70      |
| Diâmetro (D)   | 760395,16  | 17,05     |
| Altura das Plantas (A)   | 576,74     | 0,01      |
| Produção Total de Fruto (PTF)  | 99,49      | 0,00      |
| Número de sementes distal em 100 frutos (N°D)                                  | 41096,00   | 0,92      |
| Número de sementes da 5 <sup>o</sup> posição em 100 frutos (N°5 <sup>o</sup> ) | 55334,00   | 1,24      |
| Número de sementes da 6 <sup>o</sup> posição em 100 frutos (N°6 <sup>o</sup> ) | 59496,00   | 1,33      |
| Número de sementes proximal em 100 frutos (N°P)                                | 38684,00   | 0,87      |
| Cor das sementes (CS)  | 80,00      | 0,00      |

Diante dos resultados obtidos pelas análises de agrupamento, considera-se a análise de agrupamento pela distância de Gower como mais eficiente para formação de lotes homogêneos. Nesse sentido o lote 1 será formado apenas pela matriz 14, o lote 2 pelas matrizes: 5, 3, 9 e 15. E o lote 3 constituído pelas matrizes: 6, 1, 4, 2, 11, 10, 7, 13, 8 e 12 (Tabela 8).

**Tabela 8.** Formação de lotes de sementes de acordo a análise de agrupamento obtida pela distância de Gower

| Lotes de sementes | Matrizes                          |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1                 | 14                                |
| 2                 | 5, 3, 9 e 15                      |
| 3                 | 6, 1, 4, 2, 11, 10, 7, 13, 8 e 12 |

A divergência entre as matrizes, que foi detectada pela análise de agrupamento, possivelmente, é resultado da interação de diferentes fatores ambientais e constituição genética, entretanto a análise de agrupamento com base em caracteres morfométricos, por si só, não é capaz de identificar

contribuição do fator genético, ou seja não é capaz de quantificar a variabilidade genética em estudos com populações naturais. Para tanto, seria necessário utilizar técnicas já bastante empregadas no melhoramento genético, tais como testes de procedência, testes de meio irmãos e teste de progênie, bem como marcadores moleculares.

Estudo desenvolvido por Flávio (2010) com matrizes da espécie *Guazuma ulmifolia* Lam. em populações naturais de polinização aberta, corroboram com a afirmação de que a análise de agrupamento com marcadores morfométricos ou fenotípicos não correspondem a diversidade genética, pois o mesmo não encontrou relação consistente entre os caracteres morfológicos de qualidade fisiológica das sementes e os caracteres moleculares de marcadores AFLP. Para Santos et al. (2009) o desenvolvimento das sementes é resultado da atuação conjunta do perfil genético inerente a cada planta e as condições do meio.

Por outro lado, na falta de informação sobre a diversidade genética das populações naturais nas quais estão inseridas as árvores matrizes, pode-se afirmar que ao utilizar diferentes lotes de sementes formados com base na análise de agrupamento com variáveis morfométricas, há maior possibilidade de representação genética da população de origem e possivelmente maior variabilidade, o que se aplica, principalmente, a plantios de restauração. Considerando que a produção de sementes varia muito entre as matrizes, aquelas de maior capacidade de produção seriam favorecidas na representatividade do lote, em detrimento daquelas de menor produção. Entretanto ao formar vários lotes este efeito diminui.

## **CONCLUSÃO**

A caracterização das matrizes inseridas em populações naturais quanto as características morfométricas, bem como aquelas relacionadas a qualidade de sementes e germinação, aliado a ferramenta de análise de agrupamento tem potencial para emprego na área de tecnologia de sementes, o que buscou-se evidenciar neste estudo. Entretanto, para afirmar que esta ferramenta é mesmo eficiente na formação de lotes homogêneos, ainda, é preciso compor os lotes segundo os grupos e, posteriormente, testá-los utilizando os critérios e tabelas de tolerâncias propostos pelas Regras de Análises de Sementes Florestais (BRASIL, 2013). Sendo fundamental, também, avaliar a manutenção nas formações destes grupos ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, C. M.A.D.S.; SILVA, F.S.; NASCIMENTO, L.G.S.; SANTOS, L.L.; ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S. **Catálogo de plantas medicinais da Caatinga: guia para ações de extensão**. Bauru, SP: canal 6, 2010. 68.p.

ALVAREZ, C. L.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classificatin map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARRIEL, E.F.; PAULA, R.C.; BAKKE, O.A.; SANTOS, D.R.; ARIEL, H.C. Divergencia genética entre matrizes de faveleira usando caracteres biométricos de frutos e sementes. **Revista Caatinga**, v. 18, n. 4, p. 219-225, 2005.

BERTI, C. L.F. **Variação genética para os caracteres fisiológicos, bioquímicos e nutricionais em sementes de uma população base de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2013.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, 2004.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS5 2009. 395 p.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; ANDRZEJEWSKI, C. Variações estruturais entre grupos florísticos de um remanescente de floresta ombrófila mista montana em Nova Prata – RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 337-349, 2015.

CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, E. F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 56, n.5, p. 572-579, 2009.

CRUZ, C. D. **Programa Genes** (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

FLÁVIO, J. J. P. **Divergência genética entre árvores matrizes de *Guazuma ulmifolia***. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

FORTES, F.O.; LÚCIO, A. D.C.; LOPES, S.J.; CARPES, R.H.; SILVEIRA, B.D. Agrupamento em amostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio

Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1615-1623, 2008.

LIMA, C.R.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.

LOPES, M. C.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; LONGHI, S.J.; ROSSO, S.; FERNANDES, D. L. G. ; MENEZES, L.F. Agrupamento de árvores matrizes de eucalyptus grandis em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 133-144, 2004.

LOUZADA, J. L. P. C.; MARCOS, S. M. R.; SILVA, M. E. C. M. Avaliação do comportamento de secagem da madeira em estufa para 14 espécies florestais. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PRODUTOS E PESQUISA FLORESTAIS E SEMINÁRIO EM TECNOLOGIA DA MADEIRA E PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIRÁVEIS, 2., 2002, Curitiba. **Anais...Curitiba**: FUPEF, 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1ª reimpressão. 2007. 297p.

MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C.L.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MELO, A. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003.

MORIM, M.P., BARROS, M.J.F. 2015. Senegalia. In **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB100997>. <acesso em 20 de agosto de 2015>.

MOURA, M.C.C.L.; GONÇALVES, L.S.A.; SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, T.N.S. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Hortic. bras.**, v. 28, n. 2, p.155, 2010.

OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. Espécies de ocorrência do domínio do cerrado e da caatinga. In: OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.(Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: **Espécies Arbóreas da Flora Nativa**. Lavras: UFLA, 2008.cap. 8, p.547-575.

OLIVEIRA, L. Z. **Variabilidade genética de caracteres morfológicos e germinação de *Tabebuia caraiiba* (Mart.) Bur. (Bignoniaceae) no Município de Macapá, AP**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

PANTOJA, T. F. **Descrição morfológica e análise da variabilidade genética para caracteres de frutos, sementes e processo germinativo associado à produtividade de óleo em matrizes de *Carapa guianensis* Aublet., uma meliaceae da Amazônia.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.

QUEIROZ, L. P. 2009. **Leguminosas da Caatinga.** Universidade Estadual de Feira de Santana. 467p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, 2012, URL <http://www.R-project.org>.

RESENDE, M.DV. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2007. 562p.

ROVERI NETO, A. **Divergência genética entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil. para características de frutos e sementes.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014.

SANTOS, F. S.; PAULA, R.C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Sci. For., Piracicaba**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SANTOS, J.H.; FERREIRA, L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SANTOS, E. S.; MEUNIER, I. M. J. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 387-396, 2004.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; RODRIGUES, P.A.F.; SOUZA, N.A.; AGUIAR, V.A. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. **REB**, v. 7, n. 3, p. 281-300, 2014.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v. 41, p. 237-245, 1981.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification. **San Francisco**: W.H Freeman, 1973, 573p.

TERRA, V.; GARCIA, F. C.P. Acacieae Benth. (Leguminosae, Mimosoideae) in Minas Gerais, Brazil. **Braz. J. Bot**, v.37, n. 4, p.609–630, 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da escassez de informações relativas ao comportamento germinativo das sementes de espécies nativas, os resultados do presente estudo contribuíram para o conhecimento das condições adequadas de temperatura e fotoperíodo no teste de germinação de mais uma espécie florestal nativa. Tal fato se faz importante, ainda, quando se leva em consideração que a *S. bahiensis* tem potencial para plantios em áreas degradadas e está na lista de espécies em perigo de extinção no estado de Minas Gerais, além de possuir ocorrência na Caatinga, bioma este que carece por vezes de programas de restauração em decorrência do seu estado de desmatamento.

O uso de distintas matrizes para avaliar a preferência da espécie pelos fatores testados mostra que, dentro da espécie, existe variação de respostas diante das variáveis de qualidade fisiológica das sementes avaliadas, sugerindo que os procedimentos para padronização de metodologias de análises de sementes devem atentar-se para uma pré-seleção de matrizes, antes da realização dos testes de forma a diminuir a heterogeneidade dos lotes produzidos.

A análise de agrupamento, enquanto proposta de formação de lotes de sementes, mostrou-se eficiente uma vez que agrupou as matrizes de acordo as variáveis utilizadas como indicativas na qualidade das sementes. Assim, essa técnica tem potencial para auxiliar na composição de lotes homogêneos.

## ANEXO

**ANEXO A.** Análise de variância para os valores de G %, IVG, CPA, CR, CT e CR/NS de *Senegalia bahiensis* submetidas a diferentes temperaturas (25°C, 30°C e 25°-30°C) à luz continua

| FV          | QM |       |       |       |       |        |       |
|-------------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|             | GL | G (%) | IVG   | CPA   | CR    | CT     | CR/NS |
| Matriz      | 13 | 0,32* | 1,5*  | 1,12* | 5,13* | 10,04* | 9,8*  |
| Temperatura | 2  | 0,24* | 0,24* | 1,5*  | 0,67* | 3,65*  | 3,14* |
| Matr x Temp | 26 | 0,82  | 0,03* | 0,23* | 0,26  | 0,80*  | 0,65  |
| CV (%)      | -  | 13,79 | 5,70  | 12,02 | 9,47  | 8,26   | 19,64 |

\*Significativo ao nível de 5%, pelo teste F ( $p < 0,05$ ). FV= fontes de variações; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV %= coeficiente de variação. germinação =(G%); índice de velocidade de germinação =(IVG); comprimento da parte aérea=(CPA), comprimento da raiz =(CR); comprimento total =(CT); Comprimento médio raiz com base no número de sementes =(CR/NS).

**ANEXO B.** Arc sen (%G/100), Porcentagem de germinação de plântulas normais (%G) comprimento de raiz (CR) e comprimento médio de raiz com base no número total de sementes (CR/NS) de *Senegalia bahiensis* em função das matrizes no experimento de Temperatura

| Matriz | arc sen ( $\sqrt{\%G/100}$ ) | CR (cm)  | CR/NS (cm) |
|--------|------------------------------|----------|------------|
| 1      | 1,5 (89,3) A                 | 4.9 BCD  | 4.4 AB     |
| 2      | 1,5 (84,4) A                 | 4.8 CD   | 4.0 BC     |
| 3      | 0,5 (40,4) E                 | 5.1 BC   | 2.2 EF     |
| 4      | 1,5 (93,3) A                 | 5.8 AB   | 5.4 AB     |
| 5      | 0,9 (63,1) D                 | 4.1 DEF  | 2.5 DE     |
| 6      | 1,4 (77,2) AB                | 6.2 A    | 4.8 AAB    |
| 7      | 1,4 (84,0) AB                | 4.6 CDE  | 3.8 BCD    |
| 8      | 1,4 (76,0) AB                | 4.8 CD   | 3.7 DEF    |
| 9      | 1,2 (71,5) BC                | 3.7 EF   | 2.6 BCD    |
| 10     | 0,9 (58,3) CD                | 5.1 BC   | 2.9 CDEF   |
| 11     | 1,3 (75,1) AB                | 5.0 BCD  | 3.7 BCD    |
| 12     | 1,4 (56,5) AB                | 4.5 CDE  | 2.5 DEF    |
| 13     | 0,9 (51,1) D                 | 5.0 BCD  | 2.5 DEF    |
| 14     | 1,3 (49,8) B                 | 3.3 F    | 1.6 F      |
| 15     | 1,5 (81,3) A                 | 4.2 CDEF | 3.4 CDE    |

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valores entre parênteses referem aos dados não transformados.

**ANEXO C.** Porcentagem de germinação de plântulas normais (%G) e Índice de velocidade de germinação (IVG) de *Senegalia bahiensis* em função das matrizes no experimento de Fotoperíodo

| Matriz | %G         | IVG     |
|--------|------------|---------|
| 1      | 94.7 A     | 12.1 A  |
| 2      | 94.2 AB    | 11.9 A  |
| 3      | 59.1 E     | 7.2 C   |
| 4      | 92.0 ABC   | 12.2 A  |
| 5      | 71.9 DE    | 8.2 C   |
| 6      | 87.1 ABCD  | 11.7 AB |
| 7      | 88.9 ABCD  | 11.7 AB |
| 8      | 78.7 ABCD  | 11.3 AB |
| 9      | 84.0 ABCD  | 11.0 AB |
| 10     | 77.3 BCD   | 8.4 C   |
| 11     | 88.4 A BCD | 10.3 B  |
| 13     | 58.2 E     | 8.0 C   |
| 14     | 54.7 E     | 10.3 A  |
| 15     | 76.9 CD    | 11.6 AB |

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.