Jardim Botânico de Brasília

ISSN 1983-6996
Versão impressa

ISSN 2359-165X
Versão *on line*

Hoehnea

9(1): 25-35. 2015

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS COMERCIALES DE *Ormosia arborea* (Vell.) Harms.

Cibele Carmo da Silva[1], Juliana Martins de Mesquita Matos[1,3], Ligehia Lineth Ñáñez Perdomo[2], Rosana de Carvalho Cristo Martins[1], Fabio Alessandro Padilha Viana[2], María Isabel Ordoñez Lozada[2]

RESUMO - El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de semillas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, fueron utilizadas las pruebas de germinación, tetrazolio, conductividad eléctrica y pH del exudado. Se evaluó un lote de 500 g de semillas con una humedad de 26,55%. El porcentaje de germinación obtenido fue de 28,67 y el índice de velocidad de germinación fue de 3,56, considerados bajos en relación al vigor. Para las pruebas de conductividad eléctrica y pH los datos fueron analizados mediante análisis de varianza, los tratamientos fueron 6, 18 y 24 horas siendo los tiempos a los cuales las semillas fueron colocadas en agua. La prueba de conductividad eléctrica indico que el lote presentaba baja cualidad fisiológica, los datos obtenidos de pH mostraron una media de 5,83347, poco acido. Finalmente en la prueba de Tetrazolio se observó una germinación de 70%, no concordando con la prueba de germinación convencional.

Palabras-claves: Germinación, viabilidad, vigor.

ABSTRACT (Evaluation of the physiological quality of commercial seeds *Ormosia arborea* (Vell.) Harms.) - The aim of this study was to evaluate the physiological quality of seeds *Ormosia arborea* (Vell.) Harms were used germination tests, tetrazolium, electrical conductivity and pH of the exudate. A batch of 500 g of seeds with a moisture content of 26.55% were evaluated. The percentage of germination obtained was 28.67 and index germination rate was 3.56, considered low in relation to the force. For testing electric conductivity and pH data was used by analysis of variance, the treatments were 6, 18 and 24 hours being the times at which the seeds were placed in water. The electrical conductivity test indicated that the lot had low physiological quality pH data obtained showed an average of 5.83347, slightly acidic. Finally in the tetrazolium test germination 70% was observed, not accordingly with the standard germination test.

Keywords: Germination, Viability, Vigor.

[1] Laboratório de Tecnologia de Semillas Forestal, Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Brasília, CP 04357, 70919970 Campus Asa Norte, DF, Brasil.

[2] Facultad de Agronomía y Veterinaria, Ala Central do Instituto Central de Ciências (ICC) Campus Asa Norte, DF, Brasil.

[3] Autora para correspondencia: julianamartins21@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El sector productivo de esencias forestales nativas del Brasil presenta un atraso tecnológico de más de tres décadas, pues el interés a cerca de las tecnologías para la producción de productos forestales surgió solo hasta la década pasada (Scremin-Dias *et al.,* 2006). La producción de semillas es un hecho importante para el desarrollo de actividades en el sector forestal, como el manejo de forestas, recuperación y conservación de áreas degradadas (Piña-Rodrigues & Piratelli, 1993).

El aumento de la demanda por semillas de alta calidad ha llevado a las empresas del sector a buscar el mejoramiento técnico de sus actividades, teniendo como objetivo el aumento de la productividad, asociado a un incremento de la calidad del producto (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Actualmente el destino de la producción de semillas visa atender principalmente los procesos de restauración ambiental (Scremin-Dias *et al.,* 2006). Es observado el aumento de la sustitución de las matrices forestales brasileras por matrices agrícolas aleadas no complimiento de la legislación ambiental, pero se observa también el aumento en el desarrollo de las prácticas de recuperación, restauración e recomposición de áreas degradadas, sumadas a la creación de redes de semillas, tratando de suplir las deficiencias y organizar el sector productivo de esencias forestales nativas (Scremin-Dias *et al.,* 2006).

Los organismos gubernamentales, empresas, técnicos e investigadores, incentivados por las exigencias impuestas por la legislación ambiental, se han esforzado en desarrollar técnicas y procedimientos eficaces de bajo costo con el fin de promover la recuperación de ambientes terrestres y acuáticos (Sánchez, 2010).

Actualmente producir y comercializar semillas y plantas significa desarrollar un conjunto de procedimientos utilizando padrones técnicos adecuados (Nagamura, 2012).

El comercio de semillas se torna entonces uma tendencia creciente en el País, justificado por la demanda con fines de recomposición de forestas nativas de biomasa amenazadas, como es el ejemplo de Mata Atlántica, considerada una "hotspot" devido a su alto grado de biodiversidad (Brasil, 2007). A pesar de la creciente demanda, los parámetros técnicos ideales, para la producción y comercialización de semillas y plantas brasileras aún son desconocidos para la gran mayoría de las especies (Scremin-Dias *et al.,* 2006).

La principal razón para analizar semillas es determinar el valor de cada muestra y consecuentemente de cada lote, pudiendo así identificar los porcentajes de germinación, pureza, humedad, dormancia, número de semillas por kilogramo, presencia de agentes patógenos entre otros (Figliola *et al.,* 1993).

El conocimiento de las características de las semillas como el vigor y la germinación aseguran el bajo costo y el éxito de la productividad, así la aplicación de técnicas de evaluación de semillas debe permitir la obtención de resultados rápidos y confiables (Matos, 2009). Las pruebas rápidas, deben ser simples y de bajo

costo, siendo capaces de evaluar con precisión la calidad fisiológica de los lotes de semillas, permitiendo la agilización de tomas de decisiones, principalmente en lo que se refiere a las operaciones de cosecha, procesamiento y comercialización (Días & Marco Filho, 1996; Rech *et al.,* 1999).

Las pruebas de vigor basadas en la integridad de los sistemas de membranas de las semillas merece especial atención, ya que identifica el proceso de deterioración en la fase inicial y permite que las medidas correctivas sean tomadas para reducir o minimizar su efecto en la calidad fisiológica de la semilla (Matos, 2009).

Actualmente hay poca información sobre la calidad real de lotes de semillas forestales comercializados en el País. Estas informaciones son de suma importancia para que los programas de reforestamiento sean suplidos con la adquisición se semillas viables, con alta germinación, vigor y rentables.

El ojo de cabra, *Ormosia arboea* (Vell.) Harms perteneciente a la familia, Fabaceae – Papilionoideae y también conocido popularmente como ojo de buey, corona, entre otros. Es un árbol perennifolio, heliófilo cuya altura varía de 15 a 20 m, con tronco de 50 a 70 cm de diámetro, y copa frondosa. Su fruto es una legumbre indehiscente. Este árbol tiene incidencia en Bahía, Minas Gerais, Mato Grosso del Sur hasta Santa Catarina, principalmente en la foresta pluvial atlántica y latifoliada semidecidua (Lorenzi, 2002).

Las semillas de colores vivos son utilizadas em la producción de piezas artesanales y son consideradas semillas de "poder", ya que son empleadas como adornos y amuletos en la cultura popular y en comunidades tradicionales (Pick-Upau *et al.,* 2012). Estas semillas deben ser cogidas después de la abertura de los frutos; la producción anual de semillas viables es grande (Lorenzi, 2002).

La semilla presenta latencia física, estudios muestran que tanto la escarificación mecánica con lija, como la química con ácido sulfúrico, presentan eficiencia en la superación de su latencia (Bianchetti & Ramos, 1981; Fowler & Bianchetti, 2000; Marques *et al.,* 2004). La escarificación antes de la siembra busca el aumento de la germinación, que ocurre entre 20 a 40 días presentando una taza de germinación generalmente superior a 50% (Lorenzi, 2002).

El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad fisiológica de semillas comerciales de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, utilizando las pruebas de germinación convencional, conductividad eléctrica, pH de exudado y tetrazolio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y preparación de semillas - Se adquirieron 500 g de semillas de *Ormosia arborea*, en el Instituto de Investigaciones y Estudios Forestales de Semillas y Plántulas – IPEF. El lote fue colectado en el año 2013, en Ribeirão Grande – SP. Las semillas fueron llevadas al Laboratorio de Semillas Forestales del Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Brasilia - UnB, donde fueron

conducidas las pruebas. Se realizó el pesaje, la verificación de la pureza y homogenización del lote, a fin de analizar la calidad física, retirando y documentando la presencia eventual de impurezas, material inerte, semillas brocadas y pericarpios, generando la proporción de semillas puras e impurezas.

Con el propósito de evitar contaminación en las semillas, éstas fueron desinfectadas, sumergiéndolas en solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 10% durante minutos, posteriormente se lavó con agua destilada, secadas con papel toalla y acomodadas en bandejas durante 24 horas, visando su secado completo. Su almacenamiento fue hecho en cajas gerbox esterilizadas con alcohol, en un local de temperatura amena hasta el inicio de las pruebas.

El lote fue dividido en cuatro sub-muestras. Con las tres primeras submuestras se realizaron las pruebas de conductividad eléctrica y pH de exudado (cuantitativo y cualitativo), cada sub-muestra tuvo un tiempo de embebición de 6, 18 y 24 horas. Posteriormente se realizó una escarificación de las semillas para la conducción de la prueba de germinación padrón. A partir de la última sub-muestra se determinó el contenido de humedad por el método de estufa a 105 °C por 24 horas y la prueba de Tetrazolio.

Prueba de Conductividad Eléctrica - Fue adoptado la prueba de conductividad eléctrica por el método individual, donde las semillas fueron sumergidas en vasos plásticos descartables con 100 mL de agua destilado y mantenidas en cámara de germinación, para embeber a una temperatura de 25 °C por 6, 18 y 24 horas. Al fin de cada periodo de embebición la solución fue ligeramente agitada. Se utilizó Condutivímetro Micro-procesado, modelo Q405M de marca QUIMIS® para la obtención de la lectura de la conductividad eléctrica.

Al comienzo de cada lectura el dispositivo fue calibrado en una solución de KCl_4. Las semillas fueron consideradas vigorosas entre menores fueran los valores de conductividad eléctrica. Fueron realizadas 10 repeticiones de 5 semillas por tratamiento. Para el análisis de los datos obtenidos se aplicó análisis de varianza y en aquellos resultados con significancia se aplicó el teste de medias Tukey con un nivel de probabilidad de 5%.

Prueba de pH de Exudado - Esta prueba fue realizada por el método individual, utilizándose procedimientos cuantitativos y cualitativos. Para la ejecución del método cuantitativo la medición se realizó con el uso de un peachímetro (pHmetro), modelo T-1000 de marca TEKNA Industria e Comercio Ltda. Así cuanto menos deterioradas estuviesen las membranas celulares, mayor era la viabilidad y el pH más básico.

Para el método cualitativo fueron formuladas dos soluciones indicadoras de acuerdo con Cabrera & Peske (2002): (1) La solución indicadora de 1 g de fenolftaleína disuelta en 100 mL de alcohol absoluto, con adición de 100 mL de agua destilado y hervido; (2) La solución indicadora de carbono de sodio, compuesta de 8,5 g/L de agua destilado y hervido. Las semillas

fueron consideradas viables, cuando el exudado permaneció con coloración rosa fuerte. Se realizaron 10 repeticiones de 5 semillas por tratamiento. El análisis de datos fue realizado con análisis de varianza y para aquellos que presentaron significancia se aplicó teste de medias Tukey a un nivel de 5% de probabilidad.

Prueba de Germinación Convencional - Después de la realización de las pruebas de conductividad eléctrica y pH del exudado, las semillas fueron escarificadas con auxilio de una lija. La prueba de germinación fue conducida utilizando papel filtro como substrato. Las semillas fueron colocadas en una hoja de papel filtro envueltas en forma de rollo, humedecidas con agua destilada y colocadas dentro de un saco plástico debidamente cerrado a fin de mantener la humedad en su interior. Los rollos fueron colocados en cámara de germinación con fotoperiodo de 8 horas a temperatura constante de 25 °C por 30 días, con evaluación periódica de las condiciones de las semillas y monitoreo de la humedad del substrato. Siempre que las condiciones del papel filtro fueron consideradas no ideales, las semillas fueron limpiadas con agua destilado y colocadas en nuevos rollos de papel filtro, con el fin de evitar contaminación por medio de hongos. Se realizaron evaluaciones de porcentaje de germinación, velocidade de germinación y taza de mortalidad.

El cálculo de la germinación consiste en el porcentaje de semillas que germinan en relación a la cantidad colocada a germinar en las condiciones evaluadas. Para el presente estudio se empleó la siguiente formula:

$$G_{\%} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{N} 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n} x_i$ = número total de semillas germinadas em relación al número de semillas (N) colocadas para germinar, los datos se expresaron en porcentaje (Labouriau, 1983).

El cálculo del Índice de Velocidad de Germinación- IVG, que consiste en la diferencia entre la velocidad de germinación contada a partir de la lectura diaria de semillas germinadas es obtenido a partir de la multiplicación del número de plántulas normales retiradas a cada día por el inverso del número de días después del inicio de la prueba con suma continua de los valores (Popinigis, 1977). Puede ser expresado por la siguiente formula.

$$IVG = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \ldots + \frac{E_n}{N_n}$$

Donde:

E_1, E_2, ..., E_n= número de semillas germinadas en la primera, segunda hasta enésima observación;

N_1, N_2, ..., N_n= número de días después del inicio de la prueba.

Cuanto mayor es el IVG, mayor es la germinación media diaria y la velocidade de germinación (Santana & Ranal, 2004). Fue adoptado el criterio botánico, donde se considera germinada la semilla que haya emitido una

radícula de por lo menos de 2 mm, de largo (Ferreira & Borguetti, 2004). La especie presentó dormancia física, razón por la cual los tegumentos de sus semillas fueron lijados para facilitar una rehidratación de sus tejidos y así superar la dormancia (Bianchetti & Ramos, 1981; Fowler & Bianchetti, 2000). Se realizaron 30 repeticiones de 5 semillas, totalizando 150 semillas para la especie. Para el análisis de los datos se empleó análisis de varianza y en aquellos con significancia aplicación del teste de medias Tukey con un nivel de probabilidad de 5 %.

Prueba de Tetrazolio - Se utilizaron 10 semillas. A cada semilla se le escarifico su tegumento mecánicamente con auxilio de una lija, a fin de facilitar la embebición. Fueron entonces sumergidas en agua destilada y colocadas en cámara de germinación a 25 °C durante 24 horas. Después de ese periodo los tegumentos fueron sacados y fueron sumergidas en solución de Tetrazolio a 1% de concentración, utilizándose un recipiente metálico con el fin de que no hubiera contacto con la luz. Las semillas permanecieron por más de 24 horas en cámara de germinación a 25 °C. Al término fue realizada la estandarización de la viabilidad de las semillas. Las semillas fueron consideradas viables cuando el embrión presento coloración roja carmín claro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de la calidad física del lote de semillas - El lote obtenido de semillas (Figura 1) presentó información importante en su etiqueta (A), como: nombre científico, porcentaje de germinación y pureza del lote (Toledo & Marcos Filho, 1977). Por otra parte, no presentó información específica en relación al peso, procedencia y año de cosecha. La etiqueta del lote indicó el método utilizado para superación de dormancia de la especie, resaltando que el método indicado es compatible con los encontrados en la literatura.



Figura 1. Etiqueta e impureza del lote de semillas de *Ormosia arborea* (A e B).

Para el lote de ojo de cabra, se encontraron algunas semillas defectuosas, deshidratadas y con impurezas como fragmentos de hojas secas (B). El peso después de retirar las impurezas de las semillas visualmente inapropiadas fue de 497 g, siendo que el peso anterior a la estandarización de puereza era de 500 g.

Análisis de la prueba de germinación convencional de la Semilla de *Ormosia arborea* - El índice de velocidad de germinación (IVG) fue de 3,56, considerado bajo. Cuanto menor es el IVG, menor es la media de germinación diaria y la velocidad de germinación, por consiguiente, menos es el vigor. La germinación fue de 28,67% (Tabla 1), considerada baja, la taza de germinación para la especie es, en general,

superior a 50% (Lorenzi, 2002). Estas informaciones servirán como base para analizar los resultados obtenidos por las pruebas de conductividad eléctrica, pH, y tetrazolio.

Tabla 1. Germinación convencional de *Ormosia arborea.*

Repetición	Porcentaje de germinación por Repetición	Repetición	Porcentaje de germinación por Repetición
1	40%	*16*	0%
2	40%	*17*	20%
3	60%	*18*	20%
4	60%	*19*	20%
5	40%	*20*	60%
6	40%	*21*	0%
7	60%	*22*	0%
8	40%	*23*	40%
9	40%	*24*	40%
10	20%	*25*	20%
11	20%	*26*	20%
12	40%	*27*	0%
13	40%	*28*	20%
14	40%	*29*	0%
15	20%	*30*	0%
Média = 28,67%			



Figura 2. Semillas germinadas de *Ormosia arborea.*

Análisis de la prueba de Conductividad Eléctrica aplicada en los exudados de las semillas de *Ormosia arborea* - Mediante el análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos (Tabla 2), se verifica que la media general encontrada para la prueba de CE es de 10,32 µS/cm/g. El coeficiente de variación de 70,74% fue considerado muy alto, reflejando baja precisión de los experimentos.

Tabla 2. Análisis de varianza para los datos obtenidos por la prueba de Conductividad eléctrica en semillas de *Ormosia arborea*.

FV	QM	
	GL	Variable
Tratamiento	2	1123,03722
Resíduo	147	53,30888
Média	-	10,32
CV	-	70,74

El análisis de varianza demostró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Para evaluar estas diferencias fue aplicado el test de Tukey (Tabla 3).

Tabla 3. Test de Tukey para los tratamientos de conductividad eléctrica en *Ormosia arborea*.

Tratamiento	Medias	Comparaciones
6 horas	6,70060	B
18 horas	8,57880	B
24 horas	15,68560	A

Al comparar las medias es posible observar que hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos de 6 y 8 horas, no difieren entre sí, pero difieren del tratamiento de 24 horas de embebición. Se observa que los tratamiento de 6 y 18 horas representaron los mejores tiempos de embebición, ya que presentaron las menores medidas de CE, 6,70060

e 8,57880, respectivamente, figurando como las semillas de mayor vigor.

Como se há indicado anteriormente, la media general encontrada para las pruebas de conductividad eléctrica es de 10,32 µS/cm/g y está fuera de las medias creadas por los mejores tiempos de embebición de 6 y 18 horas, 6,7006 µS/cm/g a 8,5788 µS/cm/g. Así, para las semillas de ojo de cabra, la prueba de CE indicó que el lote presentaba baja cualidad fisiológica, de acuerdo con su valor de CE.

Análisis de la prueba de pH aplicado en los exudados de las semillas de *Ormosia arborea* - A través del análisis de varianza aplicado a los datos (Tabla 4), se verificó que la media general de los valores de pH de las semillas analizadas fue de 5,83347, poco ácido. El coeficiente de variación fue de 10,15%, demostrando un control experimental medio.

Tabla 4. Análisis de varianza para los datos obtenidos por la prueba de pH de exudado en semillas de *Ormosia arborea.*

FV	QM	
	GL	Variable
Tratamiento	2	3,14175
Resíduo	147	0,35054
Média	-	5,83347
CV	-	10,15

El análisis de varianza demostró que hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Para evaluar esas diferencias fue usado el teste de Tukey (Tabla 5).

Fue posible verificar que los tratamientos de 18 y 24 horas son estadísticamente iguales y diferentes del tratamiento de 6 horas de embebición. Los tratamientos de 18 y 24 horas de embebición presentaron valores de pH menos ácidos con relación al tratamiento de 6 horas, siendo así, considerados los tiempos de embebición que presentaron semillas de mayor vigor.

Tabla 5. Teste de Tukey para los tratamientos de pH de exudado *Ormosia arborea*.

Tratamiento	Médias	Comparaciones
6 horas	5,55820	B
18 horas	6,04860	A
24 horas	5,89360	A

Como fue observado, el valor medio general para la prueba de pH fue de 5,833, que se encuentra dentro del intervalo creado por los tratamiento de 18 y 24 horas, eligidos como los mejores, por ser menos ácidos. Así, para las semillas de ojo de cabra, la prueba de pH exudado indicó que el lote presentó buena cualidad fisiológica, de acuerdo con su valor general de pH casi neutro. El método colorimétrico utilizado después de la estandarización del pH por el método cuantitativo, indicó un 99,33% de viabilidad de las semillas estudiadas. Este valor es muy elevado, si se compara con la baja tasa de germinación encontrada.

Análisis de la prueba de tetrazólio y contenido de humedad para *Ormosia arborea* - Para la prueba de Tetrazolio se observó una viabilidad de 70% de semillas de *Ormosia arborea*. Esto demuestra que las semillas

possuiem dormancia y esto provocó resultados de la prueba de germinación subestimados. En estudios realizados por Marques *et al.* (2004), evaluando semillas de ojo de cabra, por la aplicación de diferentes tratamientos para la superación de la dormancia como: la escarificación com lija, escarificación con ácido sulfúrico e inmersión de las semillas en agua por 24 y 48 horas, se comprobó tasas de germinación entre 90% y 98% en aquellas semillas a las que se les realizó escarificación con lija y ácido sulfúrico.

Se verificó que el contenido de humedad encontrada en las semillas de ojo de cabra fue de 26,5%. La recomendación es reducir el contenido de humedad para aumentar la vida de las semillas. Idealmente ese contenido de humedad de almacenamiento debe ser descrito en la ficha de identificación del lote vendido.

CONCLUSIONES

Con la realización de la prueba de germinación para ojo de cabra, se obtiene un porcentaje de germinación muy bajo con relación al descrito en la literatura. Mostrando así, que el lote no presentó elevada cualidad fisiológica.

La determinación del pH del exudado por el método cualitativo, o sea, colorimétrico, es confiable. Pero se recomienda que los resultados de las pruebas de pH del exudado debe complementarse por otros métodos para el estudio de la calidad de las semillas de ojos de cabra.

Para la conductividad eléctrica, los resultados mostraron que cuanto mayor es el tiempo de imbibición, mayores son los valores de conductividad eléctrica.

Aunque las semillas de ojo de cabra presentaron una germinación elevada de 70%, mediante la prueba de tetrazolio, su índice de velocidad de germinación, fue muy bajo, mostrando un bajo número de semillas germinadas por día, además un bajo vigor. La prueba de conductividad eléctrica comprobó esa baja cualidad fisiológica observada en el cálculo de IVG. La prueba de pH del exudado indicó semillas de buena cualidad fisiológica, ya que el valor medio de la muestras fue próximo al neutro.

En modo general, los parámetros encontrados indicaron que estas semillas comercializadas presentan buena cualidad fisiológica. Se resalta la importancia de estandarizar la información contenida en los lotes, así como la realización de un protocolo de preparación de los mismos para su comercialización, ya que fueron encontradas semillas marchitas y defectuosas.

Finalmente se concluye, que a través de este estudio fue posible observar que con operaciones sencillas de separación de semillas e impurezas, se puede aumentar la calidad de los lotes de ojo de cabra para su posterior comercialización.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2007. **Cerrado e Pantanal – Áreas e ações**

prioritárias para a conservação da biodiversidade. Série Biodiversidade, 17. Brasília: 540p.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. 1981. Quebra de dormência de sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake). **Boletim de Pesquisa Florestal** Colombo, 3:69-76.

CABRERA, A.C. & PESKE, S.T. 2002. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes** 24(1):134-140.

DIAS, D.C.F.S & MARCOS FILHO, J. 1996. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, 53(1/jan).

FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. 2004. Interpretação de resultados de germinação. *In*: A.G. Ferreira & F. Borghetti. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 323p.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.B. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 1993. Análise de sementes. *In:* I.B. Aguiar; F.C.M. Piña-Rodrigues; M.B. Figliolia (eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES.

FOWLER, A.J.P. & BIANCHETTI, A. 2000. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas, Série Documentos, n.40. 27p.

LABOURIAU, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Washington. 170p.

LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum. 2ª Ed. 352p.

MARQUES, M.A.; RODRIGUES, T.J.D. & PAULA, R.C. de. 2004. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Revista Científica** 32:141-146.

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

NAGAMURA, J.C.S. 2012. Apresentação. *In*: E.S. Mori; F.C.M. Piña-Rodrigues & M.P. Freitas. **Sementes florestais: Guia para germinação de 100 espécies nativas**. São Paulo – SP: Instituto Refloresta. 159p.

PICK-UPAU; PICOLO, G.; ANDRADE. J. & NASCIMENTO, A. 2012. Avaliação da germinação e superação de dormência de sementes de Olho-de-cabra (*Ormosia arborea* (Vell.) Harms) em condições de viveiro aliado à cultura indígena Guarani. **Darwin Society Magazine,** São Paulo 2(2):27.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & PIRATELLI, A.J. 1993. Aspectos Ecológicos da Produção de Sementes. *In:* I.B. de Aguiar; F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliolia. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES. p.47-81.

POPINIGIS, F. 1977. Fisiologia da germinação. *In:* F. POPINIGIS. **Fisiologia da semente.** Brasília: Ministério da Agricultura. 289p.

RECH, E.G.; VILLELA, F.A. & TILLMANN, M.A.A. 1999. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes** 21(2):1-9.

SÁNCHEZ, L.E. 2010. Parte 2: Estratégias de gestão em recuperação de áreas degradadas por mineração. Capítulo 2: Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas. *In*: J.F.M. Alba. **Recuperação de áreas mineradas.** 2ª Ed. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica. 326p.

SANTANA, D. G. de; RANAL, M. A. 2004. Análise estatística. *In:* G.A. Ferreira & F. Borghetti. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed. p.197-208.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R.H.; SOUZA, P.R. 2006. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual**. Campo Grande – MS: Editora UFMS. 59p.

TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. 1977. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres. 224p.

VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. 1999. Teste de condutividade elétrica. *In*: F.C. Krzyzanowski; R.D. Vieira & J.B. França Neto. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES. p.1-26.