



Calidad Sanitaria y Fisiológica de las Semillas de Girasol Producidas en la Región Centro-norte de Brasil

Sanity and Physiological Quality of Sunflower Seeds Produced in the Mid-northern Region of Brazil

Delineide Pereira Gomes; Érica Garcia França; Adiano Reinaldo Silva Costa; Cinara da Conceição S. Santana; Deisy Neves da Silva

¹Instituto Federal de Maranhão, IFMA, Campus São Luis - Maracanã, Avenida dos Curiós, s/n - Vila Esperança, São Luís - MA, 65095-460, São Luis, MA, Brasil
delineide.gomes@ifma.edu.br; franca.eric@acad.ifma.edu.br; adianos@acad.ifma.edu.br; cinara.santana@acad.ifma.edu.br

Resumen

Entre los innumerables problemas fisiológicos del girasol, se encuentra la presencia de hongos que amenazan la calidad de las semillas. El objetivo fue verificar el efecto de la incidencia de hongos y la calidad fisiológica de las semillas de girasol producidas en Maranhão y Piauí, Brasil. Se utilizaron seis y 12 genotipos producidos en las ciudades de Balsas y São Luis, respectivamente; y 12 genotipos producidos en Teresina, que fueron sometidos a pruebas de salud y calidad fisiológica. Hubo una alta incidencia de hongos en las semillas de ambos estados, sin embargo, solo en algunos genotipos hubo baja calidad fisiológica. En Maranhão, principalmente en Balsas, la incidencia de hongos es variable y la baja calidad fisiológica de las semillas, pero en São Luis, a pesar de la alta incidencia de *Fusarium* sp. y *Alternaria* spp., la mayoría de los genotipos tienen buena calidad fisiológica; en Teresina, los genotipos tienen alta incidencia de *Fusarium* sp., y bajo vigor y germinación.

Palabras Clave: *Helianthus annuus* L., Hongos, Germinación, Vigor, Genotipos

Abstract

*Among the countless physiological problems of sunflower, there is the presence of fungi that threaten the quality of the seeds. The objective was to verify the effect of the incidence of fungi and the physiological quality of sunflower seeds produced in Maranhão and Piauí, Brazil. Six and 12 genotypes produced in the cities of Balsas and São Luis in Maranhão, respectively, were used; and 12 genotypes produced in Teresina, Piauí, which were submitted to health and physiological quality tests. There was a high incidence of fungi in the seeds of both states, however, only in some genotypes there was low physiological quality. In Maranhão, mainly in Balsas, there is variable fungal incidence and low physiological quality of the seeds, but in São Luis, despite the high incidence of *Fusarium* sp. and *Alternaria* spp., most genotypes have good physiological quality, in Teresina, the genotypes have a high incidence of *Fusarium* sp., and low vigor and germination.*

Key words: *Helianthus annuus* L., fungi, germination, vigor, Genotypes



Introducción

El girasol es una planta oleaginosa que tiene importantes características agronómicas, como mayor resistencia a la sequía, al frío y al calor que la mayoría de las especies normalmente cultivadas en Brasil. Tiene una amplia adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas y su rendimiento está poco influenciado por la latitud, la altitud y el fotoperíodo. El girasol permite un mejor aprovechamiento de la estructura de producción, como las áreas ociosas y la maquinaria agrícola, ya que se puede cultivar fuera de temporada, después de la cosecha de verano, particularmente en la región de Cerrados. En este contexto, el girasol es otra opción para los productores en sistemas de rotación y sucesión de cultivos en regiones productoras de granos (CASTRO et al., 1997).

La expansión del cultivo de girasol puede verse obstaculizada, entre otros factores, por la presencia de enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos. El girasol alberga más de 35 organismos fitopatógenos, en su mayoría hongos. Se estima que las enfermedades son responsables de una pérdida anual promedio del 12 % de la producción de girasol en el mundo, que es el factor más limitante para el cultivo en la mayoría de las regiones productoras (LEITE, 2005). Además, la introducción de nuevos patógenos o patógenos cuarentenarios en una región exenta también puede resultar en la reducción o exención total de divisas para los estados, imposibilitando la venta de productos obtenidos fuera de sus fronteras (BRASIL, 2006; SANTANA, 2015).

Muchas de las principales enfermedades que afectan al cultivo se transmiten a través de semillas, tales como: *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki & Nishihara; *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib. de Bary.) (LEITE, 1997).

Entre los innumerables problemas fisiológicos del girasol, se encuentra la presencia de hongos que amenazan la calidad fisiológica de las semillas, principalmente al provocar una reducción de la germinación, en el rodal y muerte de las plántulas. Esto se debe al hecho de que las semillas son vulnerables al ataque de ellas, tanto en el campo como en el almacenamiento, lo que resulta en una baja productividad y calidad (LUCCA-FILHO, 1995; SALLIS et al., 2001). La reducción del rodal provocada por la acción de patógenos en las semillas, si bien no representa inmediatamente pérdidas de importancia económica en el cultivo, puede tener consecuencias desastrosas, por sus efectos tardíos (MACHADO, 1987; MENTEN, 1991). Así, la siembra de semillas de girasol de baja calidad sanitaria puede provocar una baja germinación y, en consecuencia, un desnivel en el desarrollo del girasol que puede durar hasta la cosecha (CASTIGLIONI et al., 1997).

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad sanitaria y fisiológica de semillas de girasol, de diferentes genotipos, producidas en la región centro-norte de Brasil, en los estados de Maranhão y Piauí.



Material y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Microbiología y Análisis de Semillas de la Universidad Estatal de Maranhão (UEMA), en São Luís, Maranhão, Brasil.

Se analizaron semillas de diferentes genotipos de girasol producidas en dos localidades pertenecientes a la Región Centro-Norte de Brasil (Maranhão y Piauí), y estas provenían de la Red de Ensayos Oficiales de Girasol, obtenidas de Embrapa Soja. En Maranhão, las semillas utilizadas provienen de pruebas realizadas en los primeros cuatro meses de 2003 y 2004, en las ciudades de Balsas y São Luis, utilizando seis y 12 genotipos de girasol, respectivamente. En Piauí, solo se realizó un ensayo en los primeros cuatro meses de 2005, en la ciudad de Teresina, donde se produjeron 12 genotipos. Una vez cosechadas, las semillas se almacenaron en un ambiente controlado (temperatura de 8° C y 40 % de humedad relativa). Después de la cosecha del ensayo en Teresina, continuaron los análisis de calidad sanitaria y fisiológica de las semillas.

Evaluación de la calidad de la salud

Las muestras de semillas de cada genotipo se sometieron a una prueba de salud para verificar la incidencia de patógenos, utilizando el método del papel de filtro (*blotter test*). La prueba consistió en colocar tres discos de papel de filtro, prehumedecidos en agua destilada, en placas de Petri de plástico (9 cm de diámetro). En cada plato se distribuyeron diez semillas equidistantes entre sí. Se realizaron cuatro réplicas de 100 semillas por genotipo (BRASIL, 1992). Las semillas se incubaron a una temperatura de 22 °C y un fotoperíodo de 12 horas bajo luz NUV (longitud de onda entre 320 y 400 nm) durante 7 días. Para la detección de *Sclerotinia sclerotiorum* se utilizó la metodología de Koch; Menten (2000), donde las semillas se incubaron a 15 °C en oscuridad continua durante 15 días. La evaluación de la prueba se realizó después de los referidos períodos de incubación, examinando las semillas individualmente con la ayuda de un microscopio estereoscópico. La incidencia de hongos se obtuvo mediante el promedio de 4 repeticiones de semillas de cada genotipo después del período de incubación.

Evaluación de la calidad fisiológica

Para la evaluación de la calidad fisiológica, las semillas se sometieron a las pruebas de vigor y germinación, que se describen a continuación, de acuerdo con las Reglas para el Análisis de Semillas (BRASIL, 1992).

Germinación: la prueba se realizó utilizando como sustrato arena previamente tamizada, lavada y esterilizada. Se sembraron cuatro réplicas de 100 semillas previamente humedecidas para cada genotipo en arena, en cajas de plástico. La evaluación se llevó a cabo al décimo día, contando plántulas normales, plántulas anormales, plántulas infectadas y semillas no germinadas (muertas). Los resultados se expresaron como porcentaje (%).

Vigor: se evaluó el vigor de la semilla mediante el primer conteo de la prueba de germinación en arena, realizada al 4° día después de la siembra. El resultado se expresó como porcentaje de plántulas normales.

Para ambas pruebas, el diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 4 repeticiones. Para los resultados de las pruebas de calidad fisiológica, los datos se transformaron

en arc sen $\sqrt{\%}$. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba F y, para la comparación de medias, la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Las Tablas 1 y 2 muestran los datos del análisis de salud y calidad fisiológica, respectivamente, de las semillas de los genotipos de girasol producidas en la ciudad de Balsas, en el estado de Maranhão.

Hubo presencia de los principales patógenos del girasol, como *Alternaria* spp. y *Sclerotinia sclerotiorum*, así como otros hongos en las semillas de los genotipos producidos en Balsas. La incidencia, algo preocupante, de *Fusarium* sp. y *Aspergillus* spp. en todos los genotipos (Cuadro 1).

CUADRO 1. Incidencia de hongos en semillas de seis genotipos de girasol del ensayo en Balsas, MA.

HONGOS FITOPATÓGENOS	INCIDENCIA (%) EN SEMILLAS					
	M 734	V 10034	Multissol 01	Hélio 358	Agrobel 960	Embrapa 122
<i>Fusarium</i> sp.	24,0	10,3	19,3	11,4	15,6	15,4
<i>Alternaria</i> spp.	4,4	4,3	2,4	3,4	10,0	7,9
<i>Dreschlera</i> sp.	7,0	4,5	1,5	1,4	1,0	7,0
<i>Curvularia</i> sp.	3,3	3,3	1,9	9,4	5,8	0,8
<i>Aspergillus</i> spp.	29,4	15,9	33,4	27,0	23,5	47,9
<i>Penicillium</i> sp.	7,3	6,1	3,4	8,0	5,0	7,4
<i>Phoma</i> sp.	0,5	0,3	0	0,1	0,0	1,1
<i>Rhizopus</i> sp.	4,5	12,8	6,4	5,6	13,5	8,8
<i>Colletotrichum</i> sp.	0,1	0,6	0	0	3,3	0
<i>Trichoderma</i> sp.	0,6	1,4	0,6	1,0	4,1	5,8
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0,1	0,5	0	0,1	0	0,1
<i>S. sclerotiorum</i>	0,1	0,3	0	0,4	0,1	0,3

El Cuadro 2 muestra baja calidad fisiológica en prácticamente todos los genotipos, excepto Embrapa 122, que presentó bajo vigor y tasas de germinación de plántulas normales dentro del patrón de germinación de girasol establecido para Maranhão (CESM -MA, 1999). En general, los genotipos cultivados en Balsas mostraron altos porcentajes de semillas muertas. El genotipo Agrobel 960 fue el único que presentó un índice de plántulas infectadas, además del bajo porcentaje de plántulas normales y el mayor porcentaje de anormales. Probablemente, la primera ocurrencia combinada con las otras dos puede estar relacionada, en gran parte, con una posible transmisión del hongo vía semilla a las plántulas, lo cual se reflejó en los síntomas de anomalía e infección, además del hallazgo de semillas muertas.

Los patógenos asociados a las semillas se pueden transportar de dos formas: infección o infestación (contaminación) (GALLI et al., 2005; SALES et al., 2018). La infección implica que el patógeno se transporta internamente, incrustado en los tejidos de las semillas. Cuando un patógeno se transporta pasivamente, es un contaminante o una maleza, en cuyo caso el patógeno se encuentra en la superficie de la semilla (AGARWAL y SINCLAIR, 1987). Se puede afirmar que, en una prueba de germinación, las posibles causas de aparición de plántulas infectadas deben ser el suelo contaminado y/o la transmisión por semilla. En esta investigación se descarta la hipótesis de suelo contaminado, debido a que fue esterilizado, siendo la única explicación la transmisión de microorganismos a través de la semilla, tanto externa como internamente.

Comparando los resultados obtenidos para la incidencia de hongos (Cuadro 1) y la calidad fisiológica (Cuadro 2), se observó que, en general, los hongos detectados influyeron en el vigor y germinación de plántulas normales, a excepción del genotipo Embrapa 122, porque a pesar de mostrar una presencia moderada de *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Dreschelera* sp., alta incidencia de *Aspergillus* spp., además de la presencia de *Sclerotinia sclerotiorum* en sus semillas, mostró, aun así, buen comportamiento germinativo.

CUADRO 2. Medias de vigor y germinación de semillas de seis genotipos de girasol del ensayo en Balsas, MA

GENÓTIPO	VIGOR *(%)	CATEGORÍAS DE PRUEBA DE GERMINACIÓN (%)			
		Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales
M 734	7,99 ¹ c 3 ²	11,76 ¹ c 4 ²	7,99 ¹ ab 3 ²	0 ¹ a 0 ²	93 ²
V 10034	6,35 c 2	6,35 c 2	0 b 0	0 a 0	98
Multissol 01	3,93 c 1	3,93 c 1	0 b 0	0 a 0	99
Hélio 358	6,35 c 1	6,35 c 1	0 b 0	0 a 0	99
Agrobel 960	27,09 b 20	35,06 b 33	13,95 a 5	3,93 a 1	61
Embrapa 122	66,3 a 83	66,41 a 84	0 b 0	0 a 0	16
CV(%)	34, 35	28,75	9,18	7,5	
Dms (Tukey a 5%)	19,02	20,15	13,21	5,7	

¹En columnas, los datos se transforman en arco sen√%

² En columnas, datos reales o sin transformar

*Las medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

Silva y col. (2008) se observó que, en general, los altos índices de vigor de los cultivares de frijol Bambu y BRS Radiante podrían estar relacionados con la baja incidencia de hongos, y principalmente, con la ausencia de *Fusarium* sp. y *S. sclerotiorum*. Según estos autores, los bajos porcentajes de vigor y las altas tasas de semillas muertas de los cultivares Corrente y Jalo Precoce podrían estar asociados con la presencia de prácticamente todos los hongos, y especialmente de estos dos mencionados. Asimismo, al evaluar la calidad fisiológica y sanitaria de las semillas de soja desde el ciclo temprano al medio, Hamawaki et al. (2002) verificaron que la germinación de semillas se correlacionó negativamente con la incidencia de hongos *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* sp. y *Colletotrichum dematium*, lo que indica el efecto desfavorable de estos patógenos

sobre la germinación de semillas. Galli y col. (2005) también obtuvieron una relación inversamente proporcional entre la germinación de la semilla de soja y las semillas infectadas, ya que cuanto mayor es el porcentaje de semillas infectadas, menor es su germinación.

Las tablas 3 y 4 muestran los datos de la incidencia de hongos y fisiología, respectivamente, de las semillas de los genotipos de girasol producidos en la ciudad de São Luis, en Maranhão.

Cuadro 3. Incidencia de hongos en semillas de 12 genotipos de girasol del ensayo en São Luís, MA.

F-*Fusarium* sp.; A- *Alternaria* spp.; C- *Curvularia* sp.; D- *Dreschelera* sp.; As- *Aspergillus* spp.; T- *Trichoderma* sp.; R- *Rhizopus* sp.; B- *Botrytis* sp.; Rh *Rhizoctonia* sp.; Ch- *Chaetomium* sp.; Co- *Colletotrichum* sp.; S- *Sclerotinia sclerotiorum*

HONGOS FITOPATÓ GENOS	INCIDENCIA (%) EN SEMILLAS											
	A 972	ACA 872	ACA 884	ACA 885	Agrobel 960	Catissol P9	Embrapa 122	Hélio 258	Multissol	M 734	Nutrissol	V 80198
F	29,5	52,5	23	21	7	48	59,5	48	27,5	30,5	45,5	36,5
A	30	20	18	7,5	51,5	33,5	19,5	33,5	12,5	11,5	33	33
C	0	0,5	0,5	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0
D	13,5	2	6	1,5	1	0	4,5	14	4,5	3	18,5	15,5
As	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
R	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Co	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0,5	2,5	0	0	0,5	1	4	0,5	1	1	3	0

Existe una alta incidencia de fitopatógenos en las semillas de genotipos cultivados en São Luis, principalmente en semillas de Embrapa 122, Catissol P9, Agrobel 960, Nutrissol y V 80198, preocupación de *S. sclerotiorum* en relación con las demás (Cuadro 3).

Para el girasol y muchos otros cultivos, los hongos de campo (*Fusarium* sp., *Alternaria* spp. Y *S. sclerotiorum*) atacan la semilla antes de la cosecha, durante su período de crecimiento y maduración, es decir, aún en el campo (SILVA et al. , 2008). Esto se evidenció en el ensayo de São Luís, ya que la mayoría de los genotipos fueron susceptibles a la mancha de *Alternaria*, lo que explica la alta incidencia de este hongo en las semillas producidas (Cuadro 3).

El Cuadro 4 muestra que las tasas de germinación de plántulas normales que presentan los genotipos Multissol y Agrobel 960 son bajas, además del alto porcentaje de semillas muertas. Los demás están dentro del patrón de germinación de las semillas de girasol para Maranhão, que establece al menos el 70 % de la germinación (CESM-MA, 1999). El genotipo ACA 872 fue el único que no presentó índice de plántulas infectadas, pero presentó un mayor porcentaje de

plántulas anormales en comparación con los otros genotipos. Sin embargo, observando su adecuado porcentaje de plántulas normales, se puede relacionar que la ausencia de infección posiblemente se deba a una no transmisión del hongo a través de la semilla.

Comparando los resultados obtenidos para la incidencia de hongos (Cuadro 3) y la calidad fisiológica (Cuadro 4), se observó que, en general, los hongos detectados influyeron en el vigor y germinación de plántulas normales, las cuales, en su mayoría, se encontraban dentro de el estándar establecido para girasol en Maranhão, excepto para los genotipos Multissol y Agrobrel 960.

CUADRO 4. Medias de vigor y germinación de semillas de 12 genotipos de girasol del ensayo en São Luís, MA.

GENOTIPO	VIGOR* (%)	CATEGORÍAS DE PRUEBA DE GERMINACIÓN (%)			
		Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales
ACA 872	72 ¹ ab	76 abcd	16 a	0 b	8
ACA 885	75 a	75 bcd	10 ab	6 ab	9
V 10034	74 a	75 abc	14 a	5 ab	6
Nutrissol	64 b	79 de	12 a	4 a	5
Multissol	56 cd	62 ef	12 abc	7 ab	19
Catissol P9	74 a	78 abcd	8 b	4 ab	15
Hélio 258	79 a	82 ab	8 ab	3 ab	7
Agrobrel 960	54 d	58 f	10 ab	10 a	22
V 80198	73 ab	76 abcd	9 ab	8 ab	7
Embrapa 122	76 a	86 a	8 ab	3 ab	3
ACA 884	72 ab	76 abcd	7 ab	7ab	10
M 734	71 ab	78 abcd	9 ab	7 ab	6
CV(%)	7,3	7,6	36,2	59,2	-
Dms (Tukey a 5%)	8,87	10,27	8,83	8,95	-

¹Datos no transformados o reales

*Las medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

Torres y Bringel (2005), por su parte, demostraron, en una investigación con semillas de frijol macassar, que los lotes con menor incidencia de hongos fueron, en general, aquellos con menores valores de germinación. Sin embargo, prácticamente todos los genotipos presentan índices de plántulas infectadas, lo que lleva a considerar el efecto de los hongos en esta categoría de germinación, y el hecho de que los genotipos Multissol y Agrobrel 960 presenten una baja calidad fisiológica se debe principalmente a la alta incidencia en *Fusarium* sp. y *Alternaria* spp., respectivamente, esta última considerada como uno de los principales fitopatógenos del cultivo.

Las tablas 5 y 6 muestran los datos del análisis de salud y calidad fisiológica, respectivamente, de las semillas de los genotipos de girasol producidas en la ciudad de Teresina, en el estado de Piauí.

Hubo una incidencia de hongos fitopatógenos y de almacenamiento en las semillas de los genotipos producidos en Teresina, prestando especial atención a la alta incidencia de *Fusarium* sp. en las semillas (Cuadro 5).

CUADRO 5. Incidencia de hongos en semillas de 12 genotipos de girasol del ensayo en Teresina, PI. 2005.

F- *Fusarium* sp.; A- *Alternaria* spp.; C- *Curvularia* sp.; D- *Dreschlera* sp.; As- *Aspergillus* spp.; P- *Phoma* sp.; R- *Rhizopus* sp.; Pe- *Penicillium* sp.; Co- *Colletotrichum* sp.;

Los genotipos ACA 864, ACA 876, Embrapa 122 y Nutrissol 09 fueron los de baja calidad fisiológica, es decir, porcentajes de germinación fuera del estándar, que a nivel nacional establece al menos el 70 % de germinación (BRASIL, 2005). Muchos de los genotipos que mostraron tasas de germinación adecuadas para plántulas normales, sin embargo, mostraron bajos porcentajes de

HONGOS FITOPATÓGENOS	INCIDENCIA (%) EN SEMILLAS											
	ACA 864	ACA 876	BRHS 05	Agrobel 959	MG 50	V 03005	Embrapa 122	Nutrissol 09	Multissol 08	Agrobel 960	Catissol 01	M 734
F	26,5	30,5	21,5	23,5	22	20,5	46,5	39,25	34,25	34,5	31,5	31
A	2	0	1	1,25	0,25	0,25	0,25	0	1	2	0,5	0,25
Co	6,5	1	0	0	0,5	0	0	0	0,25	0	11,25	5,5
P	0	0	1,5	3,5	1,5	0,75	0	0	2,25	0,75	0	0
C	7	2	0	0,5	0,25	1,5	3,75	4,5	3	6,75	5,5	1
D	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1	1	0,25	0,5	0
As	0,25	2	7,5	2,75	4,75	6	0	0,5	1	1	0,5	4,5
Pe	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0,25	0,25	0	0,5	3,25	7,25	0	0,25	1,75	0,25	0	0,25

vigor, además de plántulas infectadas y tasas considerables de semillas muertas. Se llama la atención sobre el genotipo V 03005, el cual presentó un alto porcentaje de plántulas anormales en comparación con las otras cultivadas en Teresina (Cuadro 6).

CUADRO 6. Medios de vigor y germinación de semillas de 12 genotipos de girasol del ensayo Teresina, PI.

GENÓTIPO	VIGOR* (%)	CATEGORÍAS DE PRUEBA DE GERMINACIÓN (%)							
		Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales	Plántulas normales				
ACA 864	57,85 ¹ abc	72 ²	59,34 ¹ abc	74 ²	20,43 ¹ b	12 ²	0 ¹ b	0 ²	14 ²

ACA 876	43,85 bcd	48	56,08 b	68	17,46 b	9	5,74 a	1	22
BRHS 05	46,48 bcd	52	61,6 ab	77	21,23 b	13	0 b	0	10
Agrobel 959	51,21 abcd	60	58,81 b	73	20,89 b	12	0 b	0	15
MG 50	67,48 a	85	69,73 a	88	5,74 c	1	0 b	0	11
V 03005	34,71 d	32	37,37 d	36	35,02 a	33	9,98 a	3	28
Embrapa 122	42,38 cd	46	56,08 b	68	19,39 b	11	0 b	0	21
Nutrissol 09	37,37 d	37	39,93 d	41	22,31 b	14	9,98 a	3	42
Multissol 08	40,11 d	41	58,33 b	72	18,11 b	9	8,13 a	2	17
Agrobel 960	41,11 d	43	49,16 b	57	19,27 b	10	0 b	0	33
Catissol 01	45,88 bcd	51	62,17 ab	78	10,68 bc	3	5,74 a	1	18
M 734	60,43 ab	75	62,17 ab	78	12,76 bc	4	0 b	0	18
CV (%)	13,89		10,98		23,22		59,6		
dms	16,6		16,28		11,68		5,13		

¹En columnas, los datos se transforman en arco sen√%

² En columnas, datos reales o sin transformar

*Las medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

Comparando los resultados obtenidos para la incidencia de hongos (Cuadro 5) y la calidad fisiológica (Cuadro 6), se observó que en la mayoría de los genotipos, los hongos detectados no influyeron en la calidad fisiológica. Oliveira y col. (2008), también observaron esto en semillas de melón, verificando que la incidencia de hongos como *Aspergillus* spp, *Fusarium* sp. y *Macrophomina* sp. no afectó la calidad fisiológica de las semillas. Sin embargo, se presta atención a aquellos genotipos de Teresina que mostraron baja germinación, ya que la causa de este bajo rendimiento fisiológico puede deberse a la alta contaminación por *Fusarium* sp. en sus semillas.

Asimismo, Galli et al. (2007) en semillas de soja, observaron que la baja germinación de la variedad M Soy 6101 también podría explicarse por la alta infección de semillas por *Fusarium* spp. Bringel y col. (2001), en soja, verificó que el cultivar que presentó mayor incidencia de *Fusarium* spp. (42%) y otro hongo también fue el de menor germinación. Gomes et al.. (2006), a su vez, al comparar los resultados obtenidos para la incidencia de hongos y la calidad fisiológica en pipas de girasol, se observó que, en general, los hongos detectados no influyeron en el vigor y germinación de plántulas normales, pero que la Los bajos porcentajes de vigor de los genotipos Catissol 01, Hélio 251 y los bajos niveles de plántulas normales de los genotipos Hélio 250 y Nutrissol también se relacionaron con los altos porcentajes de semillas infectadas con *Fusarium* sp .

Conclusiones

En Maranhão, principalmente en Balsas, hay incidencia fúngica variable y baja calidad fisiológica de las semillas de los genotipos evaluados, pero en São Luis, a pesar de la alta incidencia de *Fusarium* sp. y *Alternaria* spp. en semillas, la mayoría de los genotipos tienen buena calidad fisiológica; en Teresina, en general, los genotipos muestran una alta incidencia de *Fusarium* sp. en semillas, con poco vigor y germinación.



Referencias

AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, J.B. *Principles of seed pathology*. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.1, 175 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Diário Oficial da União*: Brasília, 2005, Seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Avaliação das Ações de Vigilância e Fiscalização no Trânsito Internacional de Produtos Agropecuários; Relator Ministro Benjamin Zymler. – Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2006. 43 p. Sumários Executivos. Nova Série: 12.

BRINGEL, J.M.M. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja produzidas na Região de Balsas, Maranhão. *Summa Phytopathologica*, Brasília, v. 27, n.4, p. 438-441, 2001.

CASTIGLIONI, V. B. R. *et al.* *Fases de desenvolvimento da planta de girassol*. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1997, 24 p. (EMBRAPA CNPSo. Documentos, 58).

CASTRO, C. de. *et al.* *A cultura do girassol*. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997, 36 p., Circular técnica 13.

CESM-MA - Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Estado do Maranhão. *Normas Técnicas para Produção de Sementes*. Balsas (MA), 1999.

GALLI, J. A. *et al.* Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n.1, p.182-187, 2005.

GALLI, J. A. *et al.* Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 40-46, 2007.

GOMES, D. P. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de girassol cultivadas em Timon, MA. *Summa phytopathologica*, v.32, p.291-3, 2006.

LUCCA-FILHO, O.A. *Curso de tecnologia de sementes*. Brasília: ABEAS, 1995. 53p.

HAMAWAKI, O.T. *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.27, n.2, p.201-205, 2002.



KOCH, E. F. A.; MENTEN, J.O.M. Método alternativo para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v.26, p.276-279, 2000.

LEITE, R.M.V.B.C. de. *Doenças do girassol*. Londrina (PR): EMBRAPA-CNPSO, 1997, 68p. (Circular técnica nº 19).

LEITE, R. M. V. B. de. Manejo de doenças do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de.; BRINGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (eds.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005, 641 p., cap. 17, p. 501-546.

MACHADO, J. da C. Introdução à patologia de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da S. *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.3-17.

MENTEN, J.O.M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J. O. M. (Ed.). *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 203-224.

OLIVEIRA, A. K. de. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão utilizadas no pólo agrícola Assu-Baraúna-Mossoró. *Caatinga*, Mossoró, v.21, n.1, p.89-94, janeiro/março de 2008.

SALES, N. I. S. et al . Patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de *Tectona grandis* L.f. *Ciênc. Florestal*, v. 28, n. 3, p. 970-978, 2018.

SALLIS, M. G. V.; LUCCA-FILHO, O.; MAIA., M. S.Fungos associados às sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) produzidas no município de São José do Norte (RS). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.23, nº.1, p.36-39, 2001.

SANTANA, V. C. Panorama do mercado de sementes e da disseminação de pragas quarentenárias no Brasil. 2015. 34f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A.; AFONSO, A. D. L.; RUFATO, S. Qualidade de grãos. In: SILVA, J. S. *Secagem e armazenagem de produtos agrícolas*. Viçosa: Aprenda fácil, 2008. Cap. 04, p. 63-105.

SILVA, G. C. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 29, n. 1, p. 29-34, 2008.

TORRES, S.B.; BRINGEL, J.M.M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. *Caatinga*, Mossoró, v.18, n.2, p.88-92, 2005.

IICON SCRA

Congresso Online Internacional de
Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade

01 a 04/12/2021

