

## Tratamiento de semillas de soja y su influencia sobre la calidad fisiológica a lo largo del almacenamiento

Trafane Leandro Gabriel<sup>1</sup>, da Motta Xavier Fernanda<sup>1</sup>, Suarez Castelhanos César Ivan<sup>1</sup>, da Silva Almeida Andréia<sup>1</sup>, Géri Eduardo Meneghello<sup>1</sup>, Madruga de Tunes Lilian<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas/ Capão do Leão – RS. Autor de correspondencia: fehxavier@hotmail.com

Recibido: 2016-06-14 Aceptado: 2016-12-22

### Resumen

El tratamiento de semillas de soja es una técnica recomendada para protegerlas contra factores bióticos y abióticos que pueden afectar su calidad fisiológica y genética. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de semillas de soja, cultivar NK 7059 RR, durante el almacenamiento, después de haber sido tratadas con 11 mezclas diferentes que incluyen fungicidas, insecticidas, micronutrientes, nematocidas, reguladores de crecimiento y polímeros. El experimento fue conducido sobre un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Se observó que el tratamiento de semillas con volúmenes de preparados mayores a 750 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas afectó negativamente la calidad fisiológica de las mismas. Los resultados de la germinación, en su mayoría, fueron superiores a 80 %, comprobando que es posible realizar tratamiento de semillas con las diferentes mezclas evaluadas, y almacenarlas hasta 180 días siempre que se considere el volumen del preparado utilizado para el tratamiento.

**Palabras clave:** germinación, insecticida, fungicida, tratamiento industrial

## Treatment of Soybeans Seeds and their Influence on the Physiological Quality During Storage

### Summary

Treatment of soybean seeds is a recommended technique to protect them against biotic and abiotic factors that may affect their physiological and genetic quality. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of soybean seeds, cultivar NK 7059 RR, during storage, after treatment with 11 different mixtures including fungicides, insecticides, micronutrients, nematocides, growth regulators and polymers. The experiment was conducted on a completely randomized design with four replicates. It was observed that the treatment of seeds with volumes of preparations greater than 750 mL 100 kg<sup>-1</sup> of seeds negatively affected the physiological quality of the seeds. Most germination results were higher than 80 %, proving that it is possible to perform seed treatment with the different mixtures evaluated, and store them for up to 180 days as long as the volume of the preparation used for the treatment is considered.

**Keywords:** germination, insecticide, fungicide, industrial treatment

## Introducción

El concepto de calidad de semillas está compuesto por cuatro atributos: genético, físico, sanitario y fisiológico. El primero hace referencia a la precocidad de un cultivar, su potencial de rendimiento, capacidad de enfrentar diferentes tipos de estrés, pureza varietal y calidad de grano, entre otras características. El atributo físico hace referencia a la humedad de la semilla, a los daños mecánicos que se puedan presentar en un lote de semillas, masa, apariencia, presencia de semillas de otros cultivares, de otras especies y/o de material inerte. El tercer atributo de la calidad de la semilla, el componente sanitario, representa la sanidad del lote de semillas, ya que semillas infectadas por microorganismos pueden tener bajo vigor o no ser viables, razón por la cual todas las semillas comercializadas deben tener niveles aceptablemente bajos de cualquier patógeno. Finalmente, el atributo fisiológico, también llamado de calidad fisiológica de la semilla, envuelve el metabolismo de la misma. Este atributo está principalmente representado por la capacidad de germinación, el vigor y la latencia que un lote de semillas puede presentar (Peske, Barros y Schuch, 2012).

El tratamiento químico de semillas de soja es una práctica ampliamente difundida, utilizada en cerca de 95 % de las semillas comercializadas en Brasil. El objetivo de esta práctica es proteger las semillas y plántulas en la fase inicial del crecimiento contra varias adversidades, haciendo uso de productos fitosanitarios como fungicidas e insecticidas (Ludwig et al., 2011; Pereira et al., 2011).

Según Avelar et al. (2011) la actividad es económicamente recomendada, siempre que sean usados productos o mezclas de productos adecuados, en la dosis correcta y distribuidos uniformemente en todo el lote de semillas. De la misma forma, de acuerdo con Lucca Filho (2006), el tratamiento químico para ser eficiente debe ser realizado con un producto capaz de erradicar los patógenos presentes en las semillas, no ser tóxico para las plantas, para el hombre y para el medio ambiente, presentar estabilidad, adherencia y cobertura, no ser corrosivo, y ser de bajo costo y fácil adquisición, además de ser compatible con otros productos.

Conforme aumenta la percepción del valor de la semilla y la importancia de proteger y/o mejorar su desempeño, crece en el mercado la disponibilidad de productos para el tratamiento de semillas con diferentes finalidades, como protección o nutrición (micronutrientes), mejorando su desempeño en los aspectos fisiológicos y económicos (Avelar et al., 2011).

Un gran avance tecnológico ocurrido de manera simultánea con la adopción y el desarrollo del tratamiento industrial de semillas fue el lanzamiento de nuevas moléculas insecticidas y fungicidas, bioactivadores y películas de recubrimiento, que junto a los beneficios sanitarios y fisiológicos, permiten el tratamiento anticipado de las semillas y su almacenamiento por períodos prolongados sin grandes riesgos de pérdidas de calidad fisiológica (Piccinin et al., 2013).

En el tratamiento de semillas de soja, además de la utilización de los productos citados anteriormente, se ha realizado la aplicación de polímeros que forman una película alrededor de las semillas sin modificar su forma o masa, denominado pelliculización o «film coating» (Taylor, Grabe y Paine, 1997). Los polímeros utilizados en el tratamiento de semillas pueden aumentar la retención y uniformidad de distribución de fungicidas en la superficie de las mismas (Reichenbach, 2004). El uso de polímeros ayuda adicionalmente a reducir el riesgo de emisión de polvo tóxico al ambiente y mantiene por más tiempo los ingredientes activos adheridos a las semillas, contribuyendo así con una mejor actividad de los productos sobre los organismos dletéreos (Nunes y Baudet, 2011).

El tratamiento de semillas se constituyó en una operación rutinaria. Sin embargo, poco se conoce sobre la influencia de los insecticidas sobre la germinación y el vigor de las semillas de soja (Dan et al., 2012), siendo que algunos insecticidas pueden conferir, además del efecto protector, efectos fisiológicos en el crecimiento inicial y desarrollo de las plantas, influenciando positiva o negativamente.

El almacenamiento de semillas tiene elevada importancia porque generalmente ocurre un intervalo de tiempo entre la cosecha de la semilla y la siembra subsecuente, el cual puede extenderse por meses, dependiendo de la especie, cultivar, lugar de producción, condiciones ambientales predominantes y tecnología de producción. La razón fundamental del almacenamiento está vinculada a la preservación de la calidad fisiológica y sanitaria de las semillas, por la reducción de la contaminación por plagas y de la incidencia de microorganismos y minimización de la tasa de deterioro (Villela y Menezes, 2009).

Algunas empresas realizan la operación de tratamiento de semillas antes del ensaque o en el momento de la entrega. Sin embargo, Menten (1996) evidenció algunos problemas referentes a la utilización del tratamiento anticipado. Uno de estos posibles inconvenientes puede estar relacionado a efectos fitotóxicos que afectan la calidad de las semillas en el almacenamiento cuando las mismas están tratadas. No obstante, es escasa la información

sobre la influencia de los insecticidas sobre la germinación y vigor de las semillas de soja, principalmente durante el almacenamiento.

De acuerdo con lo expuesto, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar la calidad fisiológica de semillas durante el almacenamiento después de haber sido tratadas con diferentes mezclas de productos como fungicidas, insecticidas y bioestimulantes.

## Materiales y métodos

El experimento fue realizado en el laboratorio de semillas del Seed Care Institute de la empresa Syngenta, ubicada en el municipio de Holambra-SP, en el periodo de enero a junio de 2014 con evaluaciones de 0 a 180 días después del tratamiento. Fue utilizado un lote de semillas de soja, cultivar NK 7059 RR, categoría S1, clasificadas en tamiz de 6,5 mm, con germinación y vigor inicial de 99 y 92 %, respectivamente.

Las semillas fueron tratadas (1 kg para cada unidad experimental) en tratadora «rotostat» modelo Niklas WN5 regulada para operar en rotación de 25 Hz y ciclo de aplicación de 15 segundos (5 s de inyección, 8 s de mezcla y secamiento, 2 s de descarga).

Fueron evaluados 11 tratamientos de semillas combinando diferentes productos y utilizando diferentes volúmenes de preparados, de acuerdo con el Cuadro 1. Después del tratamiento, las semillas fueron almacenadas en cámara fría a una temperatura de  $16 \pm 2$  °C y los análisis de calidad fisiológica fueron realizados a los 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días después.

Para la evaluación de la calidad fisiológica fueron realizados los siguientes análisis:

### *Análisis de germinación*

Conducido de acuerdo a las Reglas para Análisis de Semillas - RAS (Brasil, 2009), sembrando cuatro rollos de 50 semillas para cada repetición, colocadas para germinar a temperatura constante de 25 °C. Los conteos fueron realizados a los cinco y ocho días, contabilizando las plántulas normales y los resultados expresados en porcentaje.

### *Envejecimiento acelerado*

Se realizó esparciendo las semillas sobre una malla metálica suspendida en una caja plástica de Gerbox que contenía 40 mL de agua destilada en el fondo. Las cajas fueron vedadas y colocadas en cámara BOD por un periodo de 48 horas a 41 °C. Después de esto, las se-

millas fueron colocadas para germinar, de acuerdo con las RAS (Brasil, 2009), y a los cinco días fue realizado el conteo de plántulas normales, expresando los resultados en porcentaje.

### *Emergencia a campo*

Se hizo conforme el procedimiento sugerido por Nakagawa (1999). Se sembraron 50 semillas por repetición en canteros con suelo. La evaluación fue realizada 12 días después de la siembra, determinando el número de plántulas normales y expresando los resultados en porcentaje.

El diseño experimental usado fue completamente al azar con esquema factorial 11 x 6 (tratamiento de semillas x tiempo de almacenamiento) y cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y cuando fue observada diferencia estadística en la interacción se hicieron los debidos desdoblamientos, comparando las medias de los tratamientos de semillas por el test de Scott-Knott a 5 % de probabilidad. Para el factor tiempo de almacenamiento fueron realizadas regresiones polinomiales.

## Resultados y discusión

De manera general, la calidad fisiológica de las semillas, medida a través de los análisis de germinación, envejecimiento acelerado y emergencia a campo, se vio influenciada de forma diferente por cada tratamiento a través del tiempo.

Los resultados del análisis de germinación (Cuadro 2), permitieron observar que después de 180 días de almacenamiento, los tratamientos T1 (testigo); T2, T3 y T4 tuvieron el mayor porcentaje de plántulas normales germinadas, seguidos por los tratamientos T5, T6 y T7 los cuales presentaron calidad intermedia. Los tratamientos T9, T10 y T11 afectaron en mayor medida la calidad fisiológica de las semillas en todas las épocas de evaluación. Esto ocurrió probablemente por la cantidad de agua adicionada a la mezcla de los productos de los tratamientos nueve y diez, y también por causa de la formulación más acuosa de los productos utilizados en el tratamiento T11.

Según Ludwig et al. (2011) la reducción de la germinación con la aplicación de fungicida y/o insecticida puede estar relacionada con la acción del ingrediente activo sobre las semillas, el cual puede tener un efecto fitotóxico que reduce la germinación de las mismas. En este trabajo, ese efecto no se manifestó antes de 60 días de almacenamiento, resultado que concuerda con el obtenido por Bays et al.

**Cuadro 1.** Productos comerciales, ingredientes activos, dosis y volumen del preparado final para cada tratamiento de semillas en el cultivo de soja, cultivar NK 7059 RR. Holambra, SP. 2014.

Tratamiento	Ingrediente activo	Clase del producto	Dosis producto mL/100 kg semillas	Volumen de final del preparado mL/100 kg semillas
TSI1	-	-	-	Semilla no tratada
TSI2	Thiamethoxan	Insecticida	250	400
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Polímero	Polímero	50	
TSI3	Thiamethoxan	Insecticida	200	450
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Abamectina	Nematicida	100	
	Polímero	Polímero	50	
TSI4	Thiamethoxan	Insecticida	250	900
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Ácido 4-indol-3-ilbutírico	Regulador de crecimiento	500	
	Polímero	Polímero	50	
TSI5	Thiamethoxan	Insecticida	200	950
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Abamectina	Nematicida	100	
	Ácido 4-indol-3-ilbutírico	Regulador de crecimiento	500	
	Polímero	Polímero	50	
TSI6	Thiametoxan	Insecticida	250	650
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Co e Mo	Micronutriente	250	
	Polímero	Polímero	50	
TSI7	Thiametoxan	Insecticida	250	750
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Abamectina	Nematicida	100	
	Co e Mo	Micronutriente	250	
	Polímero	Polímero	50	
TSI8	Thiametoxan	Insecticida	200	1200
	Fludioxonil	Fungicida	100	
	Abamectina	Nematicida	100	
	Co e Mo	Micronutriente	250	
	Ácido 4-indol-3-ilbutírico	Regulador de crecimiento	500	
	Polímero	Polímero	50	
TSI9	Thiamethoxan	Insecticida	250	600
	Fludioxonil	Fungicida	100	
		-	250	
TSI10	Thiamethoxan	Insecticida	250	1200
	Fludioxonil	Fungicida	100	
		-	850	
TSI11	Ácido 4-indol-3-ilbutírico	Regulador de crecimiento	500	750
	Co e Mo	Micronutriente	250	

\* TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematicida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero; TSI7- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.

(2007). Sin embargo, estos autores resaltan que los resultados deben ser observados con cautela, pues la utilización de fungicidas es de gran importancia para el establecimiento del cultivo de soja.

La reducción de la germinación también puede estar asociada al alto volumen de preparado usado en algunos tratamientos, como por ejemplo el T10, el cual presentó un menor porcentaje de germinación. Este tratamiento fue el que tuvo el volumen de preparado mayor (1200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas), por lo que pudo presentar alta velocidad de imbibición de las semillas.

El tratamiento T11, compuesto por regulador de crecimiento y micronutrientes, también presentó bajo porcentaje de germinación, probablemente debido a la ausencia de tratamiento fungicida, el cual estaría protegiendo las semillas contra el crecimiento de hongos de almacenamiento.

Desde el punto de vista comercial, la legislación exige que semillas de soja de las categorías S1, S2, C1 y C2 sean comercializadas con germinación mínima de 80 % (Brasil, 2009). Todas las mezclas de productos utilizadas en este trabajo pueden ser usadas en el tratamiento de semillas, pues las medias de germinación más bajas estu-

vieron próximas a 85 %, incluso después de 180 días de almacenamiento.

Para evaluar la tendencia del desempeño de la germinación de semillas bajo los diferentes tratamientos y tiempos de evaluación, se ajustaron ecuaciones de regresión (Figura 1). Fue posible verificar que el porcentaje de plántulas normales en el análisis de germinación en función de las épocas de almacenamiento se ajustó a un modelo lineal para todos los tratamientos con excepción del T2.

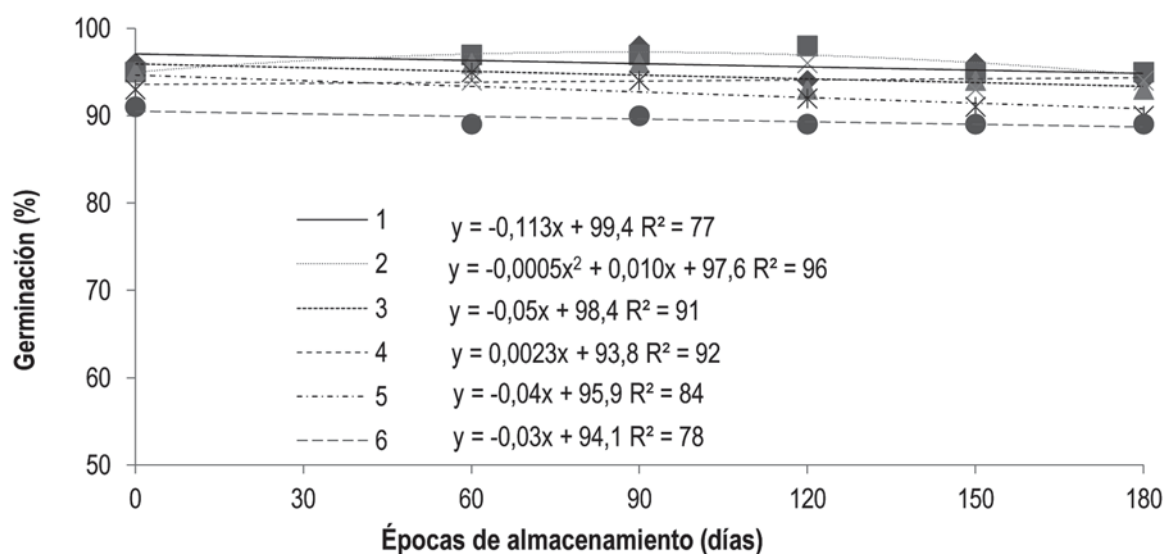
En la Figura 2 es posible observar que los tratamientos T9 y T11 presentaron tendencia de crecimiento en el porcentaje de germinación a medida que aumentaron los periodos de almacenamiento.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del análisis de envejecimiento acelerado. En el periodo inicial (cero días de almacenamiento) los mejores tratamientos fueron T1, T2, T3 y T4. Estos tratamientos prácticamente mantuvieron los resultados durante todo el periodo de almacenamiento. Un comportamiento distinto fue observado en los tratamientos T8, T9, T10 y T11, ya que el porcentaje de plántulas normales obtenidas de semillas envejecidas disminuyó con el avance del tiempo de almacenamiento.

**Cuadro 2.** Porcentaje de germinación de semillas de soja, cultivar NK 7059 RR tratadas con mezclas de varios productos, evaluada durante seis épocas de almacenamiento. Holambra, SP. 2014.

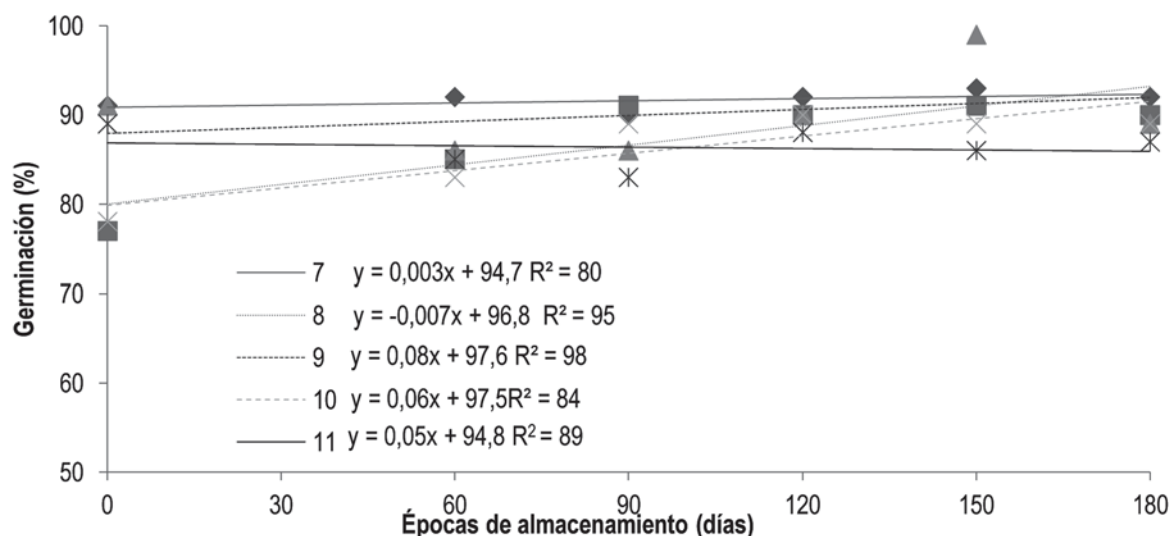
Tratamientos	Épocas de evaluación en el almacenamiento (días)					
	0	60	90	120	150	180
TSI1	96 A	98 A	98 A	94 A	96 A	94 A
TSI2	95 A	97 A	98 A	95 A	95 A	95 A
TSI3	96 A	96 A	93 B	94 A	93 B	93 A
TSI4	94 A	96 A	93 B	94 B	93 B	95 A
TSI5	94 A	92 B	91 B	90 B	91 B	90 B
TSI6	89 B	89 B	89 C	91 B	92 B	90 B
TSI7	92 B	93 B	92 B	93 A	89 C	90 B
TSI8	91 B	91 B	78 E	85 C	91 C	91 B
TSI9	91 B	90 B	91 C	86 C	90 C	88 C
TSI10	89 B	78 C	83 D	89 B	90 C	88 C
TSI11	89 B	89 B	83 D	88 C	86 D	87 C
CV (%)	2,01					

\* Medias seguidas por la misma letra en la columna no son diferentes entre sí por el test de Scott-Knott a 5 % de probabilidad. CV = coeficiente de variación. TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematocida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematocida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero; TSI7- insecticida + fungicida + nematocida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematocida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.



**Figura 1.** Germinación (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematicida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero.



**Figura 2.** Germinación (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI7- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.

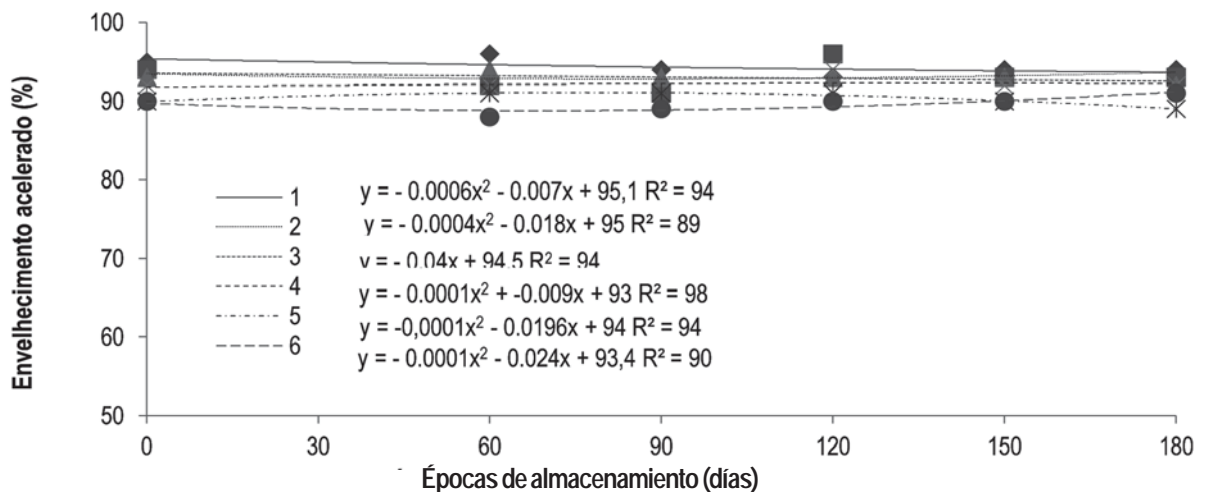
De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 3, los tratamientos T8 y T10 fueron inferiores a los demás. Esa reducción en la calidad puede ser atribuida al alto volumen de preparado usado en los tratamientos. El tratamien-

to T11 también fue afectado, siendo ese resultado atribuido a la ausencia de productos químicos (insecticida y fungicida), favoreciendo la proliferación de patógenos que pueden afectar directamente la calidad de las semillas.

**Cuadro 3.** Porcentaje de plántulas normales de soja, cultivar NK 7059 RR, en el análisis de envejecimiento acelerado, provenientes de semillas tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

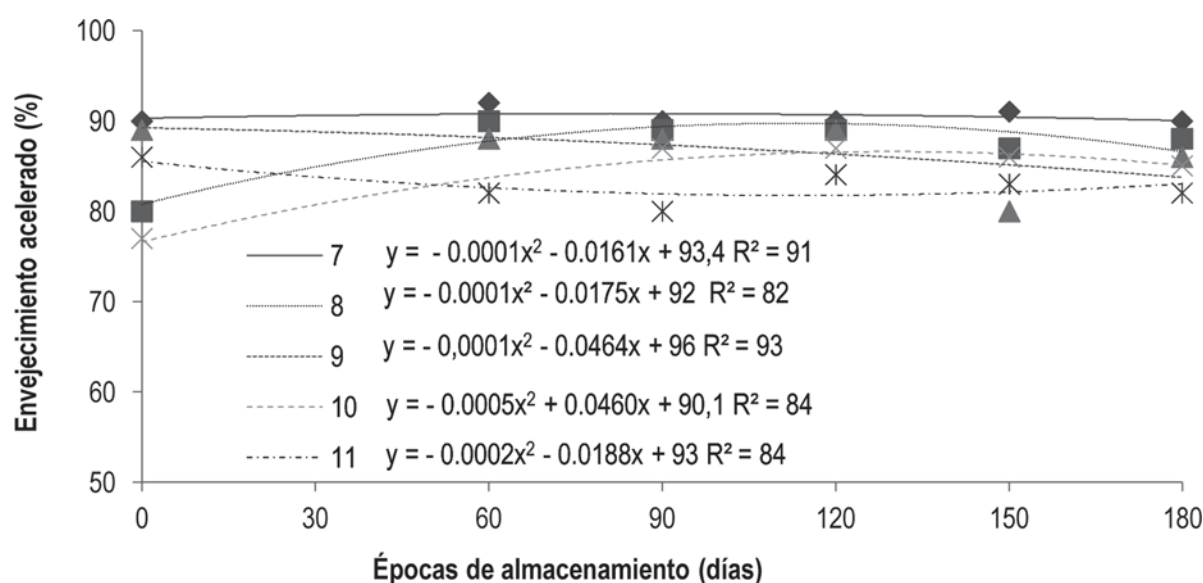
Tratamientos	Análisis de envejecimiento acelerado (%)					
	Épocas de evaluación en el almacenamiento (días)					
	0	60	90	120	150	180
TSI1	95 A	96 A	94 A	93 B	94 A	94 A
TSI 2	94 A	92 B	91 B	96 A	93 A	93 A
TSI 3	93 A	94 A	93 A	93 B	93 A	92 A
TSI 4	92 A	92 B	91 B	94 B	92 A	92 A
TSI 5	90 B	91 B	91 B	91 C	90 B	89 B
TSI 6	90 B	88 C	89 C	90 C	90 B	91 B
TSI 7	90 B	92 B	90 B	90 C	91 B	90 B
TSI 8	91 B	86 C	89 C	89 C	88 B	90 B
TSI 9	80 C	90 B	89 C	89 C	87 C	88 C
TSI 10	89 B	88 C	88 C	89 C	80 D	86 D
TSI 11	77 D	82 D	87 C	87 C	86 C	85 D
CV (%)	2,11					

\* Medias seguidas por la misma letra en la columna no son diferentes entre si por el test de Scott-Knott a 5 % de probabilidad. CV = coeficiente de variación. TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematocida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematocida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero; TSI7- insecticida + fungicida + nematocida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematocida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.



**Figura 3.** Envejecimiento acelerado (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematocida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematocida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero



**Figura 4.** Envejecimiento acelerado (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI7- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.

**Cuadro 4.** Emergencia a campo (%) de plántulas de soja, cultivar NK 7059 RR, provenientes de semillas tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

Tratamientos	Emergencia a campo (%)					
	Épocas de evaluación en el almacenamiento (días)					
	0	60	90	120	150	180
TSI1	94 A	97 A	97 A	97 A	97 A	97 A
TSI 2	97 A	98 A	95 A	97 A	97 A	90 B
TSI 3	98 A	95 A	97 A	97 A	97 A	98 A
TSI 4	96 A	97 A	95 A	94 A	91 A	92 B
TSI 5	97 A	98 A	97 A	98 A	97 A	97 A
TSI 6	94 A	96 A	95 A	81 B	96 A	91 B
TSI 7	89 B	91 B	96 A	92 A	97 A	95 A
TSI 8	91 B	86 B	85 C	95 A	94 A	94 A
TSI 9	96 A	96 A	90 B	92 A	93 A	89 B
TSI 10	83 C	86 B	86 C	85 B	82 B	81 C
TSI 11	86 C	86 B	83 C	83 C	77 B	70 D
CV (%)	3,99					

\* Medias seguidas por la misma letra en la columna no son diferentes entre si por el test de Scott-Knott a 5 % de probabilidad. CV = coeficiente de variación. TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematicida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero; TSI7- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.



Los demás tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7) presentaron en media una disminución de dos puntos porcentuales a lo largo del almacenamiento. Pereira et al. (2009) observaron que el tratamiento de semillas de soja con diferentes fungicidas, incluyendo fludioxonil, no interfirió con la germinación, envejecimiento acelerado o emergencia de semillas.

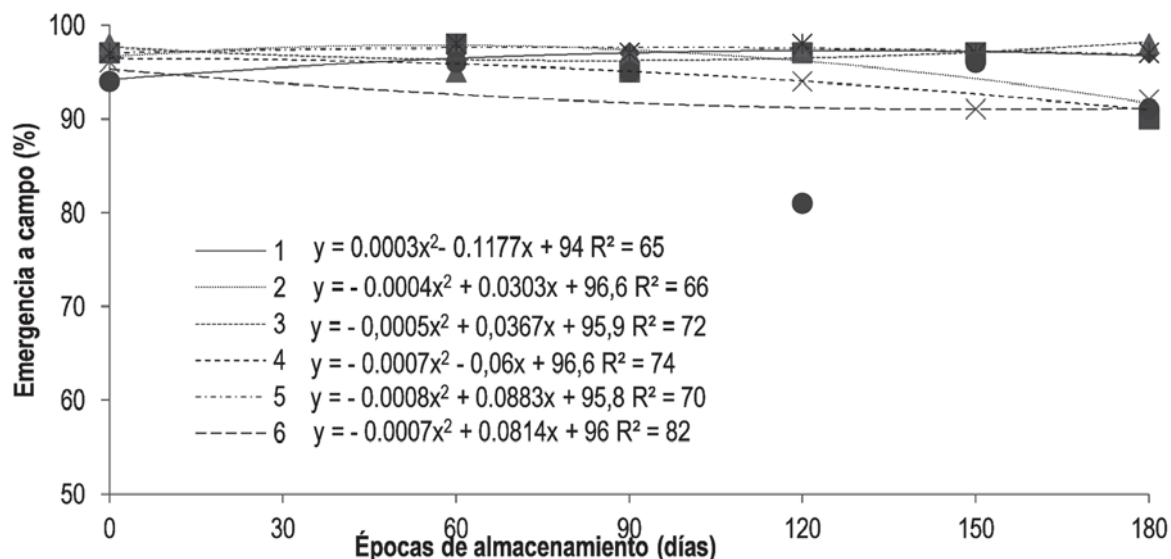
En el test de emergencia a campo (Cuadro 4) fue posible verificar que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 tuvieron excelente desarrollo en campo sin mostrar variaciones a través del tiempo de almacenamiento. Este resultado puede ser atribuido al hecho de que las semillas de estos tratamientos fueron tratadas con volúmenes de preparado inferiores a 1000 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas, de acuerdo con la recomendación de la Embrapa («Tecnologías de produção de soja», 2014). En contraparte, los tratamientos T8 y T10 presentaron resultados de emergencia a campo inferiores a 90 %, lo que probablemente se debe al volumen de preparado usado (1200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas), el cual puede haber afectado la calidad fisiológica de las semillas en las primeras épocas de evaluación, debido al daño causado por imbibición. Este resultado es diferente al encontrado por Segalín et al. (2013), quienes trabajando con dos cultivares de semillas de soja en campo y laboratorio,

encontraron que volúmenes de preparado de hasta 1400 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas no afectaron la calidad fisiológica de las mismas.

El T11 también presentó bajo porcentaje de emergencia. Este resultado pudo haber sido influenciado por la presencia de patógenos en el suelo, ya que las semillas no estaban tratadas con fungicidas. Krohn y Malavasi (2004), evaluando el efecto de fungicidas antes del almacenamiento de semillas de soja, no observaron disminución de la germinación, pero sí observaron reducción de la emergencia a campo cuando las semillas se almacenaron por más de cuatro meses después de tratamiento.

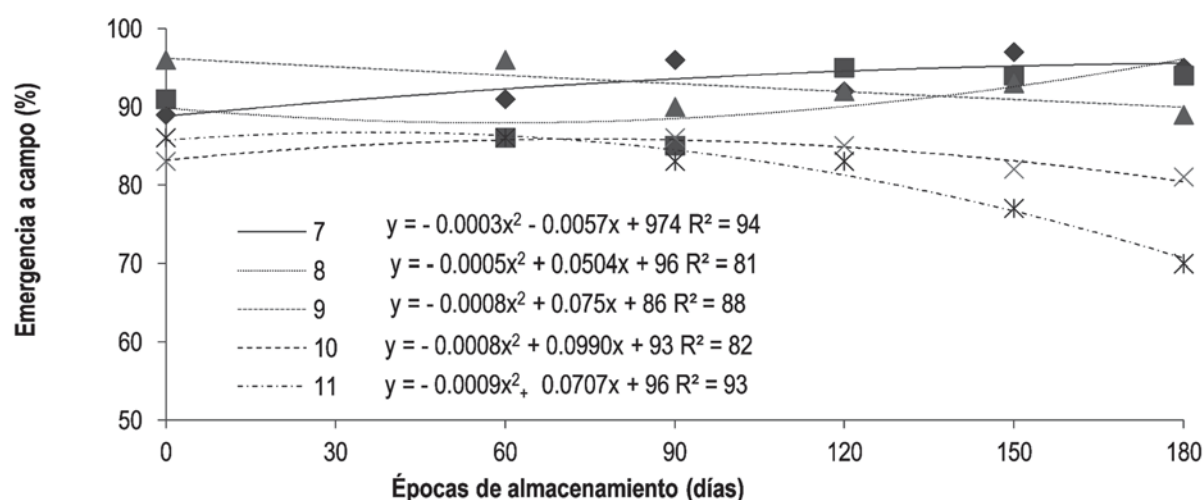
Los resultados de la emergencia a campo durante los periodos de almacenamiento (Figuras 5 y 6) se ajustaron predominantemente a modelos de regresión cuadráticos. Los tratamientos T8 y T10 (Figura 6) fueron los que presentaron mayor reducción durante el periodo de almacenamiento. El tratamiento T11 mostró emergencia por debajo de 80 % en las épocas de 150 y 180 días después del tratamiento.

Los resultados observados en este experimento, positivos en lo que se refiere a los tratamientos usados, difieren de los obtenidos por Dan et al. (2010) que, evaluando el efecto del tratamiento de semillas con insecticidas sobre la calidad



**Figura 5.** Emergencia a campo (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI1- testigo (semillas sin tratamiento); TSI2- insecticida + fungicida + polímero; TSI3- insecticida + fungicida + nematocida + polímero; TSI4- insecticida + fungicida + regulador de crecimiento + polímero; TSI5- insecticida + fungicida + nematocida + regulador de crecimiento + polímero; TSI6- insecticida + fungicida + micronutrientes + polímero.



**Figura 6.** Emergencia a campo (%) de semillas de soja tratadas con mezclas de varios productos y almacenadas por 0, 60, 90, 120, 150 y 180 días. Holambra, SP. 2014.

TSI7- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + polímero; TSI8- insecticida + fungicida + nematicida + micronutrientes + regulador de crecimiento + polímero; TSI9- Insecticida + fungicida; TSI10- insecticida + fungicida; TSI11- regulador de crecimiento + micronutrientes.

fisiológica de semillas de soja en el almacenamiento, verificaron perjuicios a las semillas, sugiriendo que el tratamiento debe ser realizado próximo a la siembra.

Un hecho que puede justificar los resultados positivos en algunos tratamientos aquí evidenciados, es que algunas mezclas evaluadas contenían regulador de crecimiento y micronutrientes (Co y Mo). Se enfatiza que el efecto positivo de estas moléculas en el tratamiento de semillas de soja ha sido observado en el estudio de Klahold et al. (2006), y también evidenciado por Guerra et al. (2006) quienes concluyeron que Co y Mo, aplicados vía tratamiento de semillas de soja, incrementan la germinación y emergencia en campo de las semillas tratadas y también de las semillas producidas en la siguiente generación.

Actualmente, buena parte de las empresas productoras de semillas concentra la operación de tratamiento en algunas semanas antes de la comercialización, por temer efectos negativos de los productos sobre la calidad fisiológica de las semillas durante el almacenamiento, y para garantizar el efecto de estos tratamientos sobre el control de los organismos a los cuales se destinan. Sería ventajoso para la logística de estas empresas si esta operación se pudiera realizar anticipadamente. Sin embargo, es necesario conocer el efecto de los productos utilizados sobre la calidad fisiológica de semillas en el transcurso del periodo de almacenamiento (Dan et al., 2010).

Los resultados obtenidos en este trabajo permitieron observar que el tratamiento de semillas con volúmenes de preparados mayores a 750 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semillas pueden afectar la calidad fisiológica de las mismas. Igualmente se observó que el porcentaje de germinación fue superior a 80 %, en su mayoría, comprobando que es posible realizar tratamiento de semillas, con las diferentes mezclas evaluadas, y almacenarlas por hasta 180 días desde que se considere el volumen del preparado utilizado en el tratamiento.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa Syngenta por el apoyo para la ejecución de esta investigación.

## Bibliografía

- Avelar, S. A. G., Baudet, L., Peske, S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L. y Oliveira, S. (2011). Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide and micronutrient and coated with liquid and powdered polymer. *Ciência Rural*, 41(10), 1719-1725.
- Bays, R., Baudet, L., Henning, A. A. y Lucca Filho, O. (2007). Recobrimiento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(2), 60-67.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS.

- Dan, L. G. M., Dan, H. A., Barroso, A. L. L. y Braccini, A. L. (2010). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(2), 131-139.
- Dan, L. G. M., Dan, H. A., Piccinin, G. G., Ricci, T. T. y Ortiz, A. H. T. (2012). Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Caatinga*, 25(1), 45-51.
- Guerra, C. A., Marchetti, M. E., Robaina, A. D., Souza, L. C. F., Gonçalves, M. C. y Novelino, J. O. (2006). Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28(1), 91-97.
- Klahold, C. A., Guimarães, V. F., Echer, M. de M., Klahold, A., Contiero, R. L. y Becker, A. (2006). Resposta da soja (*Glycine max*(L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28(2), 179-185.
- Krohn, N. G. y Malavasi, M. de M. (2004). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(2), 91-97.
- Lucca Filho, O. A. (2006). Patologia de Sementes. En S. T. Peske, O. A. Lucca Filho y S. A. C. S. A. Barros (Eds.). *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. (2a ed. pp. 259-329). Pelotas: Editora Rua.
- Ludwig, M. P., Lucca Filho, O. A., Baudet, L., Dutra, L. M. C., Avelar, S. A. G. y Crizel, R. L. (2011). Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(3), 395-406.
- Menten, J. O. M. (1996). Tratamento de sementes. En: J. Soave, M. R. M. Oliveira y J. O. M. Menten (Eds.). *Tratamento químico de sementes. En 4 Simpósio brasileiro de patologia de sementes* (pp. 3-23). Campinas: Fundação Cargill.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. En F. C. Krzyzanowski, R. D. Vieira, y J. B. França Neto (Eds.). *Vigor de sementes: Conceitos e testes* (pp. 9-13). Londrina: Abrates.
- Nunes, J. C. y Baudet, L. (2011). Tratamento de sementes industrial. *Revista Cultivar: Caderno Técnico*, (dezembro), 57p.
- Pereira, C. E., Guimarães, R. M., Oliveira, J. A., Vieira, A. R., Evangelista, J. R. E. y Oliveira, G. E. (2011). Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 35(1), 158-164.
- Pereira, C. E., Oliveira, J. A., Oliveira, G. E., Rosa, M. C. M. y Neto, J. C. (2009). Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de Bradyrhizobium em sementes de soja. *Revista Ciência Agronômica*, 40(3), 433-440.
- Peske, S. T., Barros, A. C. S. A. y Schuch, L. O. B. (2012). Produção de sementes. En S. T. Peske, F. A. Villela y G. E. Meneghelo (Eds.). *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos* (pp. 14-103). Pelotas: UFPEl.
- Piccinin, G. G., Braccini, A. L., Dan, L. G. de M., Bazo, G. L. y Lima, L. H. da S. (2013). Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. *Revista Ambiência*, 9(2), 289-298.
- Reichenbach, J. (2004). Film-coating para agregar qualidade e segurança. *Seed News*, (1), 24-25.
- Segalin, S. R., Barbieri, A. P. P., Huth, C., Beche, M., Mattioni, N. M. y Mertz, L. M. (2013). Physiological quality of soybean seeds treated with different spray volumes. *Journal of Seed Science*, 35(4), 501-509.
- Taylor, A. G., Grabe, D. F. y Paine, D. H. (1997). Moisture content and water activity determination of pelleted and film-coated seeds. *Seed Technology*, 19(1), 24-32.
- Tecnologias de produção de soja: Região central do Brasil 2014* (2014). Londrina: Embrapa Soja. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).
- Villela, F. A. y Menezes, N. L. (2009). O potencial do armazenamento de cada semente. *Seed News*, 13(4). Recuperado de [http://www.seednews.inf.br/\\_html/site/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=31](http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=31)