

Estabilidade de conídios de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. acondicionados em diferentes embalagens

Stability of Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. conidia stored in different packagings

Roberta Zani da Silva^{1*}, Pedro Manuel de Oliveira Janeiro Neves²

RESUMO: Um dos fatores limitantes à utilização em maior quantidade de fungos entomopatogênicos produzidos é a dificuldade na manutenção da viabilidade dos conídios por longos períodos de armazenamento, o que torna importante a necessidade de desenvolvimento de formulações e embalagens que aumentem a vida de prateleira desses micro-organismos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi identificar embalagens que pudessem manter a viabilidade dos conídios por longos períodos de armazenamento em diferentes temperaturas. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Controle Microbiano de Insetos da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Foi utilizada uma mistura granulada (conídios e arroz parboilizado) de *B. bassiana* (CG 432) acondicionada em 3 tipos de embalagens: Coex, poliéster metalizado e polietileno, que foram armazenadas durante 180 dias em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) e câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Os parâmetros utilizados para avaliar a influência das embalagens sobre a viabilidade dos conídios foram a porcentagem de germinação e o conteúdo de água. Os conídios acondicionados na embalagem tipo Coex foram os que apresentaram maior porcentagem de germinação em refrigerador e à temperatura ambiente durante todo o período de armazenamento, sendo também a embalagem que proporcionou menor ganho de água pelos conídios durante o armazenamento. Independentemente da embalagem, os conídios armazenados em refrigerador apresentaram maior porcentagem de germinação em relação aos armazenados à temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$).

PALAVRAS-CHAVE: fungos entomopatogênicos; temperatura; conteúdo de água; armazenamento.

ABSTRACT: One of the limiting factors in the use of more substantial amounts of entomopathogenic fungi is the difficulty in maintaining conidial viability for long periods in storage. The need for developing formulations and packaging that would increase the shelf life of these microorganisms is therefore important. Considering this, this study aimed to identify packaging types that would maintain conidial viability for long storage periods at different temperatures. A granular *B. bassiana* (CG 432) mixture (conidia and parboiled rice) was used, stored in three different packaging types: Coex, metallized polyester, and polyethylene, which were stored in refrigerator ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) and in an incubator ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) for 180 days. Germination percentage and water content were the parameters used to evaluate packaging influence on conidial viability. The conidia stored in Coex packaging showed the highest germination percentage in refrigerator and at room temperature during the entire storage period. This packaging also provided the lowest water acquisition by the conidia during storage. Regardless of packaging, the conidia stored in refrigerator showed the highest germination percentage in relation to those stored at room temperature ($25 \pm 1^\circ\text{C}$).

KEYWORDS: entomopathogenic fungi; temperature; water content; storage.

¹Fundação Universidade do Tocantins (Unitins) – Palmas (TO), Brasil.

²Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina (PR), Brasil.

*Autor correspondente: roberta.zs@unitins.br

Parte integrante da Tese de Doutorado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

Recebido em: 31/03/2014. Aceito em: 11/04/2016

INTRODUÇÃO

Um dos fatores limitantes à utilização em maior quantidade de fungos entomopatogênicos é a dificuldade na manutenção da viabilidade dos conídios por longos períodos de armazenamento (McCLATCHIE *et al.*, 1994).

A temperatura, a umidade e a luminosidade alta, assim como o conteúdo de água dos conídios, são fatores críticos que interferem na viabilidade durante o armazenamento. Conídios com baixa umidade podem ser mais tolerantes ao armazenamento em altas temperaturas (HEDGECK *et al.*, 1995; MOORE *et al.*, 1996). A umidade e temperaturas baixas são geralmente fatores de estabilidade dos conídios, mantendo-os viáveis por maior espaço de tempo.

Na tentativa de solucionar esses problemas, têm-se desenvolvido métodos de secagem para que os conídios de fungos entomopatogênicos possam manter-se viáveis durante longos períodos de armazenamento (PEREIRA; ROBERTS, 1991; HEDGECK *et al.*, 1995; MOORE *et al.*, 1996, HONG *et al.*, 1997; MARQUES *et al.*, 1999; SMITH *et al.*, 1999; SANYANG, 2000; LUZ; BATAGIN, 2005; BUKHARI *et al.*, 2011; RITU, 2012); entretanto, estudos realizados sobre a influência de embalagens em formulações ou em conídios puros desses micro-organismos não estão disponíveis na literatura especializada.

A utilização de embalagens adequadas para o acondicionamento de conídios formulados, ou não, pode servir de barreira entre os conídios e o meio, impedindo que ocorra troca de água com o ambiente e que a luz não atinja os conídios durante o armazenamento.

Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar embalagens que pudessem manter a viabilidade dos conídios de *B. bassiana* por longo período de armazenamento em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Controle Microbiano de Insetos da UEL. Uma mistura de conídios de *B. bassiana* isolados CG 432 e arroz parboilizado foi seca em sala climatizada a 18°C, com o auxílio de um desumidificador, por 48 horas. Após a secagem, foram determinados o conteúdo de água da mistura e a germinação dos conídios. A mistura foi acondicionada em 3 tipos de embalagens em 2 temperaturas, 6 ± 2°C (refrigerador) e 25 ± 1°C (câmara climatizada), com 98,20% de conídios germinados e 11,76% de conteúdo de água.

As embalagens utilizadas foram: frasco Coex (polietileno de alta densidade coextrusado), com capacidade para 100 mL, poliéster metalizado de polietileno de baixa densidade, com 123 µm de espessura, e polietileno transparente.

A viabilidade e a umidade dos conídios foram avaliadas a cada 30 dias durante 6 meses de armazenamento nas 2 temperaturas.

A viabilidade foi determinada utilizando o teste de germinação e o conteúdo de água por meio da umidade em base seca (UBS) em estufa a 105°C até peso constante, de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995).

As amostras destrutivas foram feitas em triplicata contendo 5 g de material, sendo que de cada amostra foram inoculadas três placas para avaliação da germinação e da umidade.

Para avaliar a porcentagem de germinação dos conídios da mistura, foi inoculada e espalhada com alça de Drigalski 0,1 mL de uma suspensão de 1 x 10⁶ conídios mL⁻¹ em placas de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA).

As placas foram incubadas durante 24 horas em câmara climatizada tipo B.O.D. a 25 ± 1°C por fotoperíodo de 12 horas. Após esse período, foi realizada a contagem dos conídios dividindo-se as placas em 4 quadrantes e contando com, no mínimo, 100 conídios por quadrante entre aqueles germinados e não germinados.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 3 x 2 x 6, sendo as médias submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Foi realizada análise de correlação entre a porcentagem de germinação e o conteúdo de água, pelo coeficiente de Pearson, e feita análise de regressão, para verificar o efeito do tempo de armazenamento na viabilidade e no conteúdo de água dos conídios acondicionados nas embalagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viabilidade dos conídios de *B. bassiana* durante o armazenamento

Quando a mistura granulada de *B. bassiana* foi armazenada em refrigerador (6 ± 2°C), a viabilidade dos conídios acondicionados nas embalagens Coex, de poliéster e de polietileno não diferiu significativamente entre si até os 150 dias; entretanto, aos 180 dias, a viabilidade dos conídios acondicionados na embalagem de polietileno foi significativamente menor do que nas outras 2 embalagens (Tabela 1).

Não houve diferença significativa na porcentagem de germinação dos conídios entre os 30, 60 e 90 dias de armazenamento (Tabela 1), quando acondicionados nas embalagens tipo Coex e polietileno em refrigerador; as menores porcentagens foram observadas aos 150 e 180 dias de armazenamento.

Para a embalagem de poliéster não houve diferença significativa entre os 30 e 60 dias de armazenamento, períodos em que foram observadas as maiores porcentagens de germinação nessa embalagem: 96,61 e 90,22%, respectivamente (Tabela 1).

Na temperatura de 25°C não ocorreu diferença significativa entre as 3 embalagens aos 30 dias de armazenamento; entretanto, aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias, a porcentagem de germinação dos conídios na embalagem Coex foi significativamente

maior do que nas de poliéster metalizado e polietileno, sendo que a taxa de conídios viáveis acondicionados nesta última caiu acentuadamente de 92,7 para 32,9% aos 30 dias de armazenamento e aos 90 dias já estava com 0% de germinação (Tabela 1).

Aos 30 dias de armazenamento não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre as temperaturas de $6 \pm$

2°C e $25 \pm 1^\circ\text{C}$ para as 3 embalagens (Tabelas 2 e 3); entretanto, aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias, a porcentagem de germinação em todas as embalagens, quando armazenadas no refrigerador, foi significativamente maior do que na temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$).

Considerando que para se ter um mínimo de qualidade os micoinseticidas devem apresentar germinação maior que

Tabela 1. Média e erro padrão da porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador (temperatura $6 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 180 dias.

Tempo (dias)	Embalagens			Embalagens		
	Coex	Poliéster metalizado	Polietileno	Coex	Poliéster metalizado	Polietileno
	Germinação (%)			Germinação (%)		
	$6 \pm 2^\circ\text{C}$			$25 \pm 1^\circ\text{C}$		
30	96,0 \pm 0,60 A a*	96,6 \pm 0,69 A a	94,2 \pm 0,68 A a	93,5 \pm 0,81 A a*	92,1 \pm 0,65 A a	92,7 \pm 0,62 A a
60	92,6 \pm 0,43 A ab	90,2 \pm 0,89 A ab	91,1 \pm 0,39 A ab	79,0 \pm 1,5 A b	71,4 \pm 4,75 B b	32,9 \pm 3,01 C b
90	89,1 \pm 0,18 A abc	87,5 \pm 0,25 A bc	86,7 \pm 0,42 A ab	68,2 \pm 1,90 A c	48,9 \pm 2,97 B c	0,0 \pm 0,00 C c
120	87,4 \pm 0,25 A bc	83,2 \pm 0,68 A bcd	84,3 \pm 0,36 A bc	54,7 \pm 1,82 A d	33,1 \pm 0,81 B d	-
150	83,5 \pm 0,80 A cd	78,9 \pm 0,42 A cd	76,8 \pm 1,45 A c	42,8 \pm 2,30 A e	0,0 \pm 0,00 B e	-
180	78,7 \pm 0,97 A d	75,7 \pm 0,35 A d	66,9 \pm 1,77 B d	35,2 \pm 1,39 A e	-	-
CV	6,37					

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
-Conídios inviáveis.

Tabela 2. Média e erro padrão da porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) e câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 30, 60 e 90 dias.

Embalagens	Tempo (dias)					
	30		60		90	
	Temperatura ($^\circ\text{C}$)					
	6	25	6	25	6	25
Coex	96,0 \pm 0,60 A*	93,5 \pm 0,81 A	92,6 \pm 0,43 A*	79,0 \pm 1,50 B	89,09 \pm 0,18 A*	68,22 \pm 1,90 B
Poliéster metalizado	96,6 \pm 0,69 A	92,1 \pm 0,65 A	90,2 \pm 0,89 A	71,4 \pm 4,75 B	87,45 \pm 0,26 A	48,98 \pm 2,97 B
Polietileno	94,2 \pm 0,67 A	92,7 \pm 0,62 A	91,1 \pm 0,39 A	32,9 \pm 3,01 B	86,71 \pm 0,42 A	0,0 \pm 0,00 B
CV	6,37					

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Média e erro padrão da porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador ($5 - 8^\circ\text{C}$) e câmara climatizada ($25 \pm 1,0^\circ\text{C}$) durante 120, 150 e 180 dias.

Embalagens	Tempo (dias)					
	120		150		180	
	Temperatura ($^\circ\text{C}$)					
	6	25	6	25	6	25
Coex	87,4 \pm 0,25 A*	54,6 \pm 1,82 B	83,5 \pm 0,80 A*	42,8 \pm 2,30 B	78,7 \pm 2,75 A*	35,2 \pm 1,39 B
Poliéster metalizado	83,2 \pm 0,68 A	33,1 \pm 0,81 B	78,9 \pm 0,96 A	0,0 \pm 0,00 B	75,7 \pm 0,35 A	-
Polietileno	84,3 \pm 0,36 A	-	76,8 \pm 1,45 A	-	66,9 \pm 1,77 A	-
CV	6,37					

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
-Conídios inviáveis.

85% (JENKIS; GRZYWACZ, 2000), podemos afirmar que os conídios de *B. bassiana* com substrato de desenvolvimento acondicionados em embalagens Coex podem ser armazenados em refrigerador por 120 dias (87,4%) e em temperatura ambiente por 30 dias (93,5%). Quando acondicionados em embalagens de poliéster metalizado e de polietileno, podem ser armazenados em refrigerador por 90 dias e em temperatura ambiente por 30 dias.

Embora nenhuma das embalagens tenha mantido a viabilidade inicial dos conídios durante os 180 dias de armazenamento, na embalagem Coex estes ainda apresentavam porcentagem de germinação de 78,7% em refrigerador e 32,20% em câmara climatizada a 25°C, enquanto nas embalagens de poliéster metalizado e polietileno a 25°C apresentavam 0% de germinação aos 150 e 90 dias, respectivamente.

A análise de regressão mostrou, nas embalagens Coex (Fig. 1) e de poliéster metalizado (Figs. 2 e 3), que tanto em refrigerador quanto na temperatura ambiente ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) a porcentagem de germinação caiu com o passar dos dias. Nas condições de refrigerador, a porcentagem de germinação dos conídios acondicionados na embalagem Coex caiu linearmente, já em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) essa queda foi exponencial. Quando os conídios foram acondicionados na embalagem de polietileno, tanto em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) (Fig. 4) quanto em câmara climatizada a queda na germinação foi exponencial (Fig. 5).

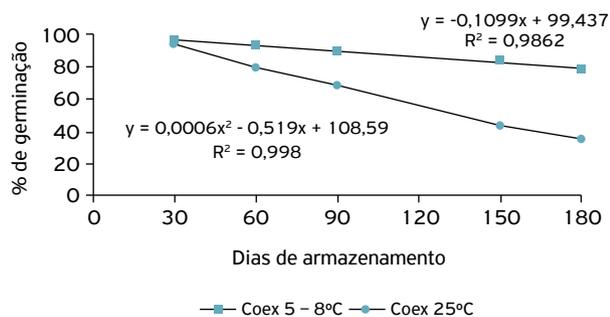


Figura 1. Porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em embalagem tipo Coex.

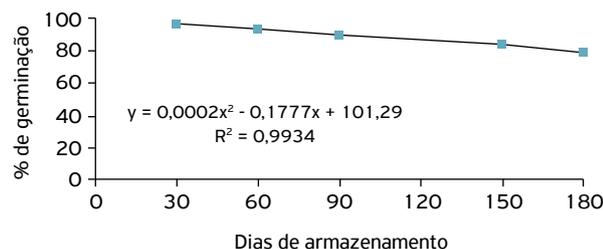


Figura 2. Porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em embalagem de poliéster metalizado armazenada em refrigerador (temperatura $6 \pm 2^\circ\text{C}$) durante 180 dias.

Conteúdo de água da mistura granulada com conídios de *B. bassiana* durante o armazenamento

Não houve diferença significativa no conteúdo de água da mistura entre as 3 embalagens durante os 180 dias de armazenamento em refrigerador (Tabela 4), com exceção da embalagem de polietileno, que aos 60 dias de armazenamento apresentou conteúdo de água de 17,2%; esse valor discrepante em relação aos outros pode ter sido ocasionado pelo mau fechamento ou pela abertura das embalagens avaliadas nessa data. Nas embalagens tipo Coex e poliéster metalizado

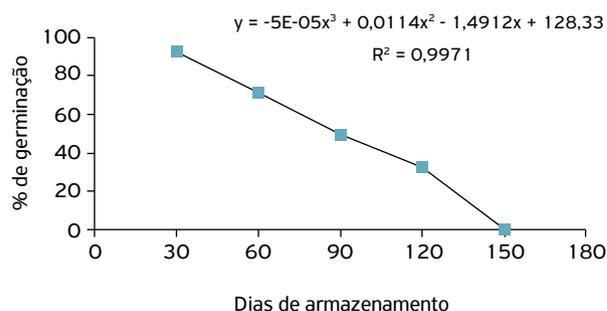


Figura 3. Porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em embalagem de poliéster metalizado armazenada em câmara climatizada (temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 150 dias.

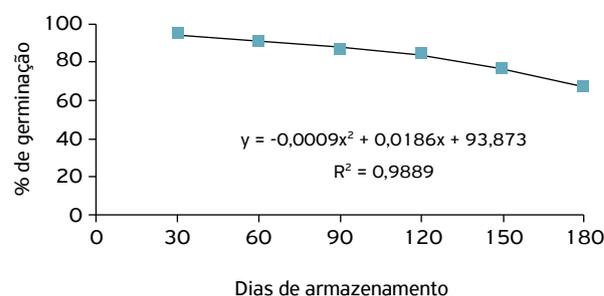


Figura 4. Porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em embalagem de polietileno armazenada em refrigerador (temperatura $6 \pm 2^\circ\text{C}$) durante 180 dias.

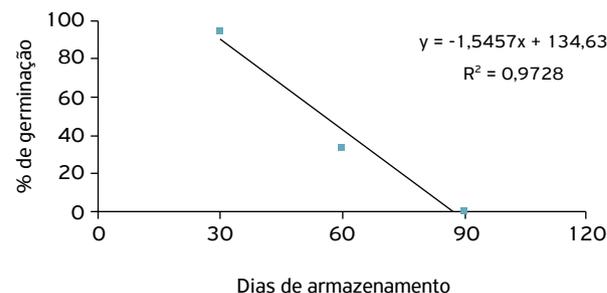


Figura 5. Porcentagem de germinação de conídios de *B. bassiana* em mistura granulada acondicionada em embalagem de polietileno armazenada em câmara climatizada (temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 90 dias.

não ocorreu diferença significativa no conteúdo de água nos dias de armazenamento em refrigerador, já na embalagem de polietileno o conteúdo de água da mistura aos 30 dias de armazenamento foi significativamente menor do que nos outros dias de avaliação.

Na temperatura de 25°C, aos 30 e 90 dias de armazenamento, o conteúdo de água da mistura acondicionada na embalagem Coex foi significativamente menor (12,3%) do que na de poliéster metalizado (14,0%) e na de polietileno (14,7%); nas outras datas de avaliação não houve diferença significativa no conteúdo de água da mistura nas 3 embalagens (Tabela 4). O conteúdo de água da mistura acondicionada na embalagem Coex aos 120 dias de armazenamento foi significativamente maior do que nos outros (14,1%), já nas embalagens de poliéster e de polietileno o maior conteúdo de água foi observado aos 90 dias de armazenamento, 16,2 e 17,1%, respectivamente.

Aos 30 dias de armazenamento, não ocorreu diferença significativa entre o conteúdo de água da mistura acondicionada na embalagem Coex armazenada a 6 e 25°C; entretanto, o conteúdo de água da mistura acondicionada nas embalagens de polietileno e de poliéster foi significativamente maior a 25°C (Tabela 5).

Aos 60 dias de armazenamento, não ocorreu diferença significativa no conteúdo de água da mistura nas embalagens Coex e de poliéster entre o refrigerador e a temperatura ambiente (B.O.D.); aos 90 dias de armazenamento, o conteúdo de água na temperatura ambiente foi significativamente maior nas embalagens de polietileno e de poliéster, não sendo observada diferença no conteúdo de água da mistura entre as duas temperaturas na embalagem Coex (Tabela 5).

O conteúdo de água da mistura, quando armazenado em refrigerador, aos 120 dias foi significativamente menor

Tabela 4. Média e erro padrão do conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 180 dias.

Tempo (dias)	Embalagens			Embalagens		
	Coex	Poliéster metalizado	Polietileno	Coex	Poliéster metalizado	Polietileno
	UBS (%)			UBS (%)		
	6°C			25°C		
30	12,1 ± 0,16 A a*	12,2 ± 0,13 A a	11,5 ± 0,56 A c	12,3 ± 0,20 B b*	14,0 ± 1,16 A b	14,7 ± 0,77 A b
60	12,5 ± 0,30 B a	13,2 ± 0,18 B a	17,2 ± 0,15 A a	12,7 ± 0,16 A ab	13,2 ± 0,46 A b	12,6 ± 0,03 A c
90	13,0 ± 0,24 A a	12,9 ± 0,21 A a	13,2 ± 0,16 A bc	13,174 ± 0,02 B ab	16,2 ± 0,99 A a	17,1 ± 0,28 A a
120	12,9 ± 0,18 A a	13,0 ± 0,10 A a	13,3 ± 0,07 A b	14,1 ± 0,65 A a	14,2 ± 0,22 A b	–
150	13,1 ± 0,27 A a	13,3 ± 0,29 A a	13,4 ± 0,08 A b	13,8 ± 0,15 A ab	14,6 ± 0,38 A ab	–
180	12,7 ± 0,06 A a	13,7 ± 0,32 A a	13,7 ± 0,26 A b	13,6 ± 0,14 A ab	–	–
CV	5,06					

UBS: umidade em base seca.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

–Conídios inviáveis.

Tabela 5. Média e erro padrão do conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 30, 60 e 90 dias.

Embalagens	Tempo (dias)					
	120		150		180	
	Temperatura (°C)					
	6	25	6	25	6	25
UBS (%)						
Coex	12,1 ± 0,16 A*	12,3 ± 0,20 A	12,5 ± 0,30 A*	12,6 ± 0,16 A	13,0 ± 0,23 A*	13,1 ± 0,02 A
Poliéster metalizado	12,2 ± 0,14 B	14,0 ± 1,16 A	13,2 ± 0,18 A	13,2 ± 0,46 A	12,9 ± 0,21 B	16,2 ± 0,99 A
Polietileno	11,5 ± 0,56 B	14,7 ± 0,77 A	17,2 ± 0,15 A	12,6 ± 0,03 B	13,2 ± 0,17 B	17,1 ± 0,28 A
CV	5,06					

UBS: umidade em base seca.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

–Conídios inviáveis.

do que a temperatura ambiente (Tabela 6). Aos 150 dias de armazenamento, não ocorreu diferença significativa no conteúdo de água dos conídios na embalagem Coex entre a temperatura ambiente (câmara climatizada a 25°C) e a de refrigerador; entretanto, o conteúdo de água da mistura armazenada na embalagem de poliéster metalizado em refrigerador foi significativamente menor do que em câmara climatizada a 25°C.

Na Tabela 6 pode-se observar que aos 180 dias de armazenamento não ocorreu diferença significativa no conteúdo de água da mistura acondicionada na embalagem Coex entre a temperatura ambiente (câmara climatizada 25°C) e a de refrigerador.

Nenhuma das embalagens conseguiu manter o conteúdo de água inicial dos conídios (11,2%) durante os 180 dias de armazenamento.

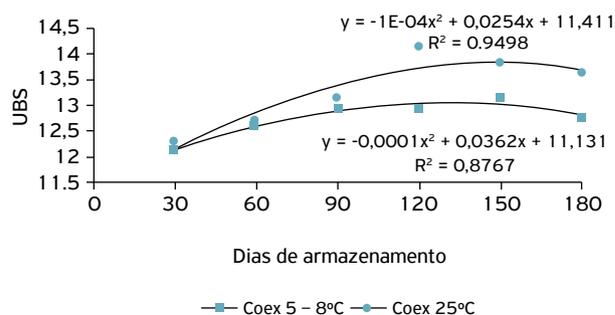
Com o resultado da análise de regressão pode-se observar que na embalagem Coex em refrigerador (Fig. 6) ocorreu aumento no conteúdo de água da mistura até os 120 dias, já a 25°C esse aumento foi observado até os 150 dias de armazenamento, havendo queda novamente, sendo que os menores conteúdos de água foram observados nessa temperatura. Na embalagem de poliéster em refrigerador (Fig. 7), o maior conteúdo de água da mistura foi observado aos 180 dias de armazenamento; na embalagem de polietileno a 25°C (Fig. 8), o gráfico mostrou que ocorreu uma queda no conteúdo de água dos 30 aos 60 dias, aumentando novamente até os 90 dias de armazenamento.

A análise pelo coeficiente de Pearson mostrou que existe correlação significativa negativa entre o conteúdo de água da mistura e a porcentagem de germinação dos conídios de *B. bassiana* ($r = -0,4974$; $p = 0,0038$) durante o armazenamento; sendo assim, além do conteúdo de água com o qual a formulação com fungos entomopatogênicos é armazenada, o ganho de água durante o armazenamento também pode interferir

negativamente na viabilidade dos conídios (HEDGECOCK *et al.*, 1995).

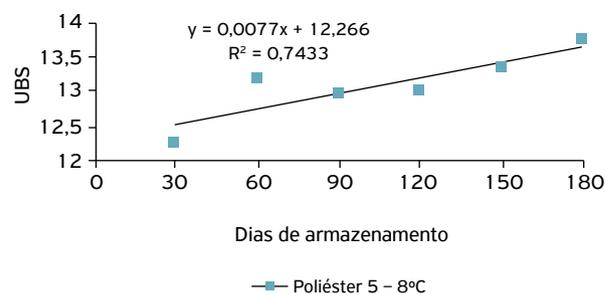
O tipo de embalagem em que se acondiciona uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* pode interferir no tempo de armazenamento.

Assim, os conídios de *B. bassiana* podem ser armazenados em embalagens Coex a temperatura de 6°C por 120 dias e em embalagens de poliéster metalizado e de polietileno por 90 dias.



UBS: umidade em base seca.

Figura 6. Conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* acondicionada em 3 embalagens tipo Coex durante 180 dias.



UBS: umidade em base seca.

Figura 7. Conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios *B. bassiana* acondicionada em embalagens de poliéster metalizado durante 180 dias.

Tabela 6. Média e erro padrão (\pm EP) do conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* acondicionada em 3 tipos de embalagens armazenadas em refrigerador ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 120, 150 e 180 dias.

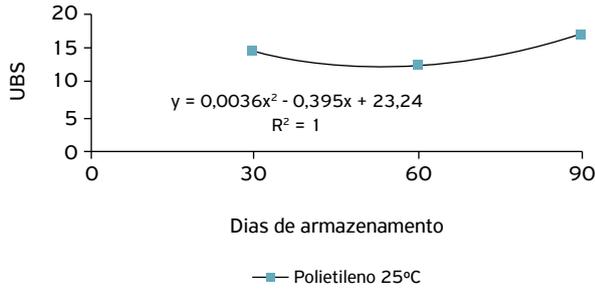
Embalagens	Tempo (dias)					
	120		150		180	
	Temperatura ($^\circ\text{C}$)					
	6	25	6	25	6	25
UBS (%)						
Coex	12,9 \pm 0,19 B*	14,1 \pm 0,64 A	13,1 \pm 0,27 A*	13,8 \pm 0,15 A	12,7 \pm 0,06 A*	13,6 \pm 0,14 A
Poliéster metalizado	13,0 \pm 0,10 B	14,2 \pm 0,22 A	13,3 \pm 0,30 B	14,6 \pm 0,38 A	13,5 \pm 0,32 A	-
Polietileno	13,3 \pm 0,07 A	-	13,4 \pm 0,08 A	-	13,7 \pm 0,26 A	-
CV	5,06					

UBS: umidade em base seca.

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

-Conídios inviáveis.

Na temperatura de 25°C, as 3 embalagens conseguiram manter a viabilidade dos conídios por 30 dias.



UBS: umidade em base seca.

Figura 8. Conteúdo de água (umidade em base seca) de uma mistura granulada com conídios de *B. bassiana* acondicionada em embalagens de polietileno durante 180 dias.

Vale salientar que mais estudos com embalagens para o acondicionamento de formulações devem ser realizados, principalmente com diferentes tipos de formulações, uma vez que trabalhos nessa área ainda não estão disponíveis na literatura especializada e os parâmetros a serem observados não estão bem definidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento deste trabalho e pela bolsa concedida à primeira autora, e à Cimplast, pela doação das embalagens tipo Coex.

REFERÊNCIAS

- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. Washington DC: AOAC, 1995.
- BUKHARI, T.; TAKKEN, W.; KOENRAADT, C.J.M. Development of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* formulations for control of malaria mosquito larvae. *Parasites & Vectors*, v.4, p.1-14, 2011.
- HEDGECOCK, S.; MOORE, D.; HIGGINS, P.M.; PRIOR, C. Influence of moisture content on tolerance and storage of *Metarhizium flavoviride* conidia in an oil formulation. *Biocontrol Science and Technology*, London, v.5, p.371-377, 1995.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H.; MOORE, D. Development of a model to predict the effect of temperature and moisture on fungal spore longevity. *Annals of Botany*, Oxford, v.79, p.121-128, 1997.
- JENKIS, N.E.; GRZYWACZ, D. Quality control of fungal and viral biocontrol agents-Assurance of products performance. *Biocontrol Science and Technology*, London, v.10, p.753-777, 2000.
- LUZ, C.; BATAGIN, I. Potential of oil-based formulations of *Beauveria bassiana* to control *Triatoma infestans*. *Mycopathologia*, v.160, p.51-62, 2005.
- MARQUES, J.E.; ALVES, S.B.; MARQUES, R.M.I. Effects of the temperature and storage on formulations with mycelia of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v.42, p.153-160, 1999.
- MCCLATCHIE, G.V.; MOORE, D.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C. Effects of temperature on the viability of the conidia of *Metarhizium flavoviride* in oil formulations. *Mycological Research*, Cambridge, v.98, p.749-756, 1994.
- MOORE, D.; DOURO-KPINDOU, O.K.; JENKINS, N.E.; LOMER, C.J. Effects of moisture content and temperature on storage of *Metarhizium flavoviride* conidia. *Biocontrol Science and Technology*, London, v.6, p.51-61, 1996.
- PEREIRA, M.R.; ROBERTS, W.D. Alginate and cornstarch mycelial formulations of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.84, p.1657-1661, 1991.
- RITU, A.; ANJALI, C.; NIDHI, T.; SHEETAL, P.; DEEPAK, B. Biopesticidal. Formulation of *Beauveria Bassiana* effective against larvae of *Helicoverpa Armigera*. *Journal of Biofertilizers & Biopesticides*, v.3, p.1-3, 2012.
- SANYANG, S.; VAN EMDEN, H.F.; MOORE, D. Laboratory shelf-life of oil-formulated conidia of the locust and grasshopper fungal pathogen *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal, in mixtures with the pyretroid insecticide lambda-cyhalothrin. *Journal of Pest Management*, London, v.46, p.165-168, 2000.
- SMITH, S.M.; MOORE, D.; KARANJA, L.W.; CHANDI, E.A. Formulation of vegetable fat pellets with pheromone and *Beauveria bassiana* to control the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn). *Pesticide Science*, London, v.55, p.711-718, 1999.