

## **APLICAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA EM VAGENS DE AMENDOIM COM SECAGEM CONVECTIVA E ARMAZENAMENTO**

T. C. C GORAYEB\*, G.T LUCAS, J. A.TAKEMOTO, Y. P. O. NISHIYAMA, THOMÉO J. C.

Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto. Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos.

e-mail: [tegorayeb@yahoo.com.br](mailto:tegorayeb@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência da aplicação do óleo essencial de canela contra a infestação fúngica e a produção de aflatoxina em vagens de amendoim, seguido de secagem convectiva e posterior armazenamento em condições ambientais controladas. Foi aplicado o óleo essencial de canela nas vagens de amendoim com contaminação de origem, que foram secas em monocamada e camada espessa a 40 °C e armazenadas em umidade e temperatura controladas. Na secagem em monocamada e armazenamento por 30 dias, as inibições da contaminação fúngica diminuíram nas concentrações de óleo de 50 e 250 mg.mL<sup>-1</sup> e a aflatoxina total não foi detectada nas vagens impregnadas por óleo na umidade relativa de 75,3% e 25°C. Nos resultados obtidos das inibições nas vagens armazenadas após a secagem em camada espessa na ausência do óleo de canela, a contaminação fúngica se manteve alta, assim como a de aflatoxina, porém não foram detectadas contaminações fúngica e de aflatoxina nas vagens impregnadas com o óleo na concentração de 50 e 250 mg.mL<sup>-1</sup> por 30 dias, nas umidades relativa do ambiente de 75,3% e 90,3%; mas em 60 dias e em 90 dias ocorreram contaminações altas de aflatoxina somente no ambiente com umidade de 90,3%. Apesar da boa inibição propiciada pelo óleo essencial de canela aplicado em vagens de amendoim com a microbiota de origem, como as concentrações necessárias foram elevadas, o custo foi elevado e ocorreu um forte odor nas vagens.

### **1 INTRODUÇÃO**

A canela (*Cinnamomum zeylanicum*) tem muitas propriedades biológicas, sendo uma delas a sua capacidade antifúngica, inseticida, bactericida e parasiticida (CARMO, 2008). Diante dessas propriedades inibitórias sobre o desenvolvimento de fungos e da importância das espécies do grupo *Aspergillus flavus*, que apresentam potencial para síntese de aflatoxina em cultura do amendoim, é necessário a realização de estudos para avaliar a sua eficiência na

eliminação desta contaminação (VIEGAS et al., 2005).

A parede celular é o principal mecanismo de defesa e sobrevivência de alguns fungos. No caso dos fungos *Aspergillus*, 90% dela é constituída por polissacarídeos e proteínas, formando uma estrutura tridimensional que mantém sua integridade estrutural, proporcionando uma defesa física à célula e protegendo-a de qualquer hostilidade do meio (ABAD et. al., 2010).

A ação dos óleos essenciais pode se dar por vários mecanismos, mas o mais aceito

para explicar sua ação biofúngica se baseia na desestruturação da parede celular causada pela ação conjunta das interações hidrofóbicas das e eletrostáticas entre o polímero positivamente carregado (polissacarídeos e proteínas da parede celular dos fungos), com as macromoléculas que carga negativa como os lipossacarídeos e proteínas que compõem os óleos essenciais (GOY et al., 2009, ABAD et. al., 2010).

Entre os diversos métodos para o controle de infestações fúngicas e consequente redução de teores de micotoxinas, a aplicação de agentes biológicos de controle em amendoim, algodão e milho vem aumentando, o que certamente se configura como um exemplo de estratégia bem sucedida (AMAIKE; KELLER, 2011), ainda que poucos trabalhos estejam disponíveis abrangendo etapas do processo de beneficiamento de vagens, grãos e sementes, tais como a secagem e o armazenamento.

Araujo, et al., (2014) relatam que muitos produtos agrícolas são normalmente colhidos com teor de umidade inadequado para uma correta e eficiente conservação. Pela legislação brasileira, o teor de umidade de vagens de amendoim deve ser de, no máximo, 11% e de 8% para grãos (BRASIL, 2003). Em geral, as vagens de amendoim são retiradas do solo com umidade em média de 65 % b.s. deixadas secar ao sol até atingirem em média de 16% quando as condições ambientais são favoráveis. Nos beneficiadores as vagens são admitidas com teores máximos de 18%, sendo as vagens posteriormente secas até o teor de umidade de armazenamento em secadores de leito fixo e camada espessa.

Após a etapa de secagem, as vagens de amendoim são acondicionadas em *big bags* de 1000 kg ou em sacos de 50 kg com armazenamento seguro em armazém com umidade relativa (UR) inferior a 70%, sob temperatura de no máximo 30° C (EMBRAPA, 2004; GORAYEB et al. 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência da aplicação do biofungicida óleo essencial de canela, contra a infestação fúngica e a produção de aflatoxina, quando da aplicação seguida de secagem em monocamada e camada espessa e armazenamento em condições ambientais controladas. Os resultados obtidos são importante indicador aos profissionais do agronegócio sobre a pertinência de se aplicar tais agentes na prevenção da infestação de microrganismos micotoxigênicos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para as secagens foi empregado um secador de leito fixo e fluxo cruzado, em escala de bancada que pode operar em monocamada ou em camada espessa, como mostra a Figura 1.

**Figura 1:** Secador de leito fixo e câmara de secagem.



**Fonte:** Elaborado pela autora

As amostras de vagens de amendoim *Runner* IAC 886 foram gentilmente cedidas pela Cooperativa dos Plantadores da Zona de Guariba – COPLANA, de Jaboticabal, São Paulo. No início e término das secagens umidade das vagens foi determinada pelo método padrão da estufa a 105°C por 24 horas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As análises de aflatoxina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub> foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência por análise de fluorescência, seguindo-se o método 991.31 da *Association of Official Agricultural Chemists International* (AOAC, 2000). Esta análises foram realizadas pela empresa JLA Brasil, de Marília – SP.

O óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), utilizado na inibição (*in situ*), foi adquirido na empresa, FERQUIMICA Indústria e Comércio Ltda. No laudo, a constituição dos componentes principais foram de aldeído cinâmico 81%, Cumarina 3%, álcool cinâmico 3%, Benzaldeído 3% e Estireno com 3%.

## **2.1 Secagem em monocamada com a aplicação do óleo essencial de canela e armazenamento em condições controladas**

Foram pesados cerca de 200 g das amostras de vagens de amendoim *Runner* IAC 886, com ausência de aflatoxina. Em seguida as amostras foram colocadas em peneiras, seguido de aspersão de 20 mL da emulsão de óleo de canela diluído em Tween 80<sup>®</sup>, a 0,01% (v/v), na concentração de 0, 50 e 250 mg.mL<sup>-1</sup>. Foram retiradas três amostras de 5 g de vagens para a realização da umidade inicial e, em seguida, as peneiras foram inseridas no secador, sendo a secagem foi realizada a 40° C e 1,5 m/s de velocidade do ar. Foram feitas pesagens em intervalos regulares, em uma balança semi analítica, acompanhando-se a perda de massa até atingir massa constante. Realizou-se as medições da umidade relativa do ar e temperatura do ambiente, durante a secagem.

Para o ajuste das curvas de cinética de secagem das vagens de amendoim, utilizou-se o modelo de Page (1949), apresentado na Equação 1, sendo os ajustes dos modelos aos dados experimentais realizados por meio do *software* Microcal Oringin, versão 6.0.

$$RU = \exp (-Kt^n) \quad (1)$$

Após as secagens, foram pesadas duas amostras de 25 gramas de vagens de amendoim e colocadas em duas cestas de nylon, as quais foram inseridas em potes com soluções salinas de cloreto de sódio, propiciando um ambiente com umidade relativa de 75,3% a 25°C (RESNIK; CHERIFE, 1988), simulando condições similares a umidade média do município de Jaboticabal que é de 70,6% (JABOTICABAL, 2015). Os potes foram armazenados durante 30 dias em câmara DBO a 25 ± 1°C, sendo periodicamente monitorada a umidade relativa interna e a temperatura por meio do termohigrômetro.

## **2.2 Secagem em camada espessa das vagens de amendoim com aplicação do óleo essencial de canela e armazenamento em condições controladas**

Para a aspersão da emulsão de água-óleo-Tween 80<sup>®</sup>, as vagens foram pesadas, distribuídas na peneira com área de 0,26 m<sup>2</sup> e acondicionadas na caixa plástica, com área da seção de 0,68 m de comprimento, por 0,38 m de largura e altura de 0,38 m, de modo a simular uma esteira transportadora de vagens de amendoim. Sobre as vagens, a emulsão foi aspergida por meio de bomba de engrenagens e dois aspersores agrícolas de cones cheios por 15 segundos, como mostra a Figura 2.

A secagem em camada espessa foi realizada na temperatura de 40° C e 2,8 m/s de velocidade do ar, temperatura próxima a utilizada na indústria (38 °C). Foram retiradas amostras de diferentes posições do leito e pesagens foram feitas em intervalos regulares de tempo até atingirem massa que a umidade base seca estivesse abaixo de 8%. Foram realizadas as medições da umidade relativa do ar e temperatura do ambiente, durante a secagem, com o uso de um termohigrômetro digital.

**Figura 2:** Imagem das caixas do experimento calibração do volume aspergidos.



**Fonte:** Elaborado pela autora

Após a secagem, foram pesadas quatro amostras de 2,3 kg de vagens de amendoim, que foram colocadas em sacos de rafia e acondicionadas em caixas plásticas contendo solução salina de cloreto de sódio e de cloreto de cálcio, sendo que este último proporciona umidade relativa de 90,3% a 25°C (RESNIK; CHERIFE, 1988), na temperatura de 25 °C. Duas caixas abrigaram vagens sem aplicação de óleo essencial e duas na concentração de 50 mg.mL<sup>-1</sup>. As caixas foram armazenadas durante 90 dias na DBO a 25 ± 1°C.

As análises da inibição da contaminação fúngica das vagens de amendoim foram realizadas por meio do método descrito por Swanson et al. (1992), que propicia a contagem de unidades formadoras de colônias de microrganismos.

As análises de aflatoxina dos amendoins foram realizadas com o preparo das amostras após o armazenamento, onde 50 g de vagens coletadas de cada saco de rafia foram debulhadas manualmente no total, em triplicata.

No experimento de armazenamento das vagens secas em monocamada, com a inibição da microbiota origem por óleo essencial de canela, os resultados foram analisados utilizando ANOVA para o delineamento experimental adotando blocos ao acaso em parcela subdividida (“*Split-plot*”) realizados

com três repetições para a análise de Unidade Formadora de Colônias com o *software* Minitab 16 (Minitab Inc., Pensilvânia, EUA). Os valores médios foram comparados por meio do teste de Tukey em  $p \leq 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Secagem em monocamada

No experimento com secagem em monocamada, a umidade inicial das amostras era de 12,59 % (b. s.). Após a aspersão de 20 mL de água destilada e de emulsões de óleo com concentrações de 50 e 250 mg.mL<sup>-1</sup>, as vagens iniciaram a secagem em monocamada com uma média de 16,44 % e terminaram os ensaios com umidade de equilíbrio média de 3,70 % (b. s.).

Os parâmetros do modelo Page sofreram pouca variação devido à aplicação da emulsão de óleo essencial, o que se podia esperar devido à baixa concentração de óleo na emulsão. De modo geral o resultado foi satisfatório, uma vez que o coeficiente de determinação foi superior a 0,98, como mostra a Tabela 2.

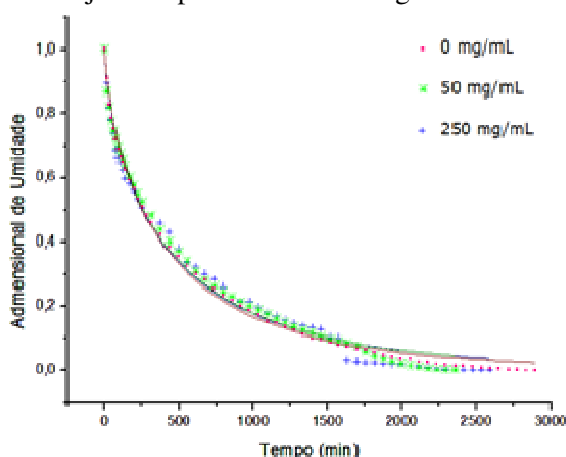
**Tabela 2:** Parâmetros de ajuste pelo modelo de Page da cinética de secagem das vagens de amendoim da variedade *Runner* IAC 886, na ausência e presença do óleo essencial de canela nas concentrações de 0, 50 e 250 mg/mL e coeficientes de determinação R<sup>2</sup>, realizadas a 40° C

Concentração (mg/mL)	K	n	R <sup>2</sup>
0	0,0148±0,0009	0,6943±0,0104	0,9959
50	0,0153±0,0015	0,6845±0,0154	0,9915
250	0,0169±0,0022	0,6705±0,0207	0,9832

As curvas de secagem ajustadas pelo modelo de Page, no ajuste dos dados experimentais da secagem de vagens de amendoim, apresentou um alto coeficiente de determinação e está apresentada na Figura 3. As curvas de secagem mostraram que após 24

horas, a umidade diminuiu sensivelmente, aproximando-se da umidade de equilíbrio, com valores inferiores aos requeridos pela legislação para vagens, de 11%.

**Figura 3:** Curvas de secagem das vagens de amendoim com a aplicação da emulsão de óleo essencial de canela nas concentrações de 0, 50 e 250 mg.mL<sup>-1</sup> para a secagem em monocamada a 40 °C ajustada pelo modelo de Page.



Nos resultados apresentados na Tabela 3, foi possível verificar inibição de 58,3 % da infestação fúngica para a concentração de 50 mg.mL<sup>-1</sup> e de 76,71% na concentração de 250 mg.mL<sup>-1</sup> após 30 dias do armazenamento, não ocorrendo a produção de aflatoxina.

**Tabela 3:** Inibição da contaminação fúngica de origem (log de UFC.g<sup>-1</sup>) das vagens de amendoim por óleo essencial de canela armazenadas em umidade controlada por 30 dias

Concentração da emulsão do óleo essencial de canela (mg.mL <sup>-1</sup> )	Período de armazenamento (dias)	
	0	30
0	8,47 ± 0,21 aA	8,67 ± 0,24 aA
50	7,98 ± 1,37 aA	4,31 ± 1,84 bB
250	6,71 ± 1,41 aB	2,02 ± 0,98 bB

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas concentrações, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nos períodos, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Nota-se que, com a aplicação da emulsão com óleo de canela, a contaminação e a aflatoxina mostraram-se bem inferiores, na umidade relativa de 75,3 %.

### 3.2 Secagem em camada espessa de vagens de amendoim

A emulsão do óleo essencial foi aplicada com os aspersores mantidos por 15 segundos em cima da peneira e após 12 hs foram levados para a câmara de secagem. Durante a secagem, a umidade relativa do ambiente foi medida, variando entre 47,3% no início para 56,4%. A temperatura do ambiente, durante a secagem em camada espessa, manteve-se estável em média 30 ± 1 °C.

Os resultados da média de umidade das vagens antes e após a aplicação do óleo de canela foi de 10,50 ± 0,5 % (b. s.), e 11,35 ± 0,4 % (b. s.), respectivamente. Pode-se observar que a temperatura média das camadas foi de 37,2, 36,7 e 35,7 °C nas camadas 1, 2 e 3, respectivamente. Uma redução pequena, mas esperada para esse tipo de ensaio. No entanto, o comportamento da umidade das vagens em relação às camadas foi atípico, diminuindo da base para o topo, quando se deveria esperar o oposto, sendo 7,49% b. s. na camada 1, 6,53% b. s. na camada 2 e 6,37% b. s. na camada 3. Possivelmente, a pequena altura do leito, as variações ambientais das condições termodinâmicas do ar e a pequena amostragem devem ter ocasionado esse comportamento. De todo modo, as variações foram pequenas e pode-se considerar a umidade final uniforme em toda a camada espessa.

Nos resultados da umidade das vagens de amendoim durante o armazenamento estão apresentados na Tabela 4. Nas vagens armazenadas na caixa com umidade U1 –

NaCl sem a aplicação da emulsão do óleo de canela (0 mg/mL), observou-se que a umidade das vagens apresentaram um aumento de 0,87 % b. s. Para as vagens armazenadas na caixa com a mesma umidade, mas com a aplicação da emulsão do óleo de canela na concentração de 50 mg.mL<sup>-1</sup>, o aumento foi em média de 2,46 % b. s.

As amostras armazenadas na caixa com umidade U2 – BaCl<sub>2</sub>, sem a aplicação da

emulsão do óleo de canela, C1 - 0 mg/mL, apresentaram um aumento em média de 3,45 % b. s., com o valor em média de 13,75 % b. s., e na U2 - BaCl<sub>2</sub>, C2 - 50 mg/mL, com o aumento de 5,47 % b. s. atingindo a umidade média de 12,27 % b. s. Em ambos os armazenamentos as umidades ultrapassaram o limite permitido pela legislação, que é superior a 11 % b. s. (BRASIL, 2003).

**Tabela 4:** Umidade das vagens de amendoim com ausência e presença de óleo essencial de canela, armazenadas durante 90 dias

Umidade relativa do armazenamento das vagens	Concentração (mg.mL <sup>-1</sup> )	Período (dias)				Média e desvio padrão
		0	30	60	90	
U1 – NaCl (75,3 %)	C1 - 0	10,5 ± 0,5 cd	11,5 ± 0,1 cd	11,7 ± 0,4 cd	11,1 ± 0,1 cd	11,1 ± 0,53
	C2- 50	6,8 ± 0,7 cd	10,3 ± 0,2 d	10,7 ± 1,1 cd	11,0 ± 0,3 cd	11,0 ± 1,95
U2 - BaCl <sub>2</sub> (90,3%)	C1 – 0	10,5 ± 0,5 cd	13,9 ± 0,2 b	17,1 ± 0,8 a	16,6 ± 0,7 a	16,6 ± 3,03
	C2- 50	6,8 ± 0,7 cd	12,3 ± 0,1 bc	17,7 ± 1,0 a	16,8 ± 0,8 a	16,8 ± 4,99

Médias seguidas da mesma letra minúsculas, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da inibição da contaminação fúngica de origem para as amostras na ausência do óleo essencial de canela e com a aplicação da emulsão do óleo com 50 mg/mL, armazenadas em ambiente com a umidade 75,32 % e 90,3%, foi realizada a análise de variância das médias e observou-se que os resultados da a contaminação fúngica não apresentaram diferenças significativas nos diferentes períodos e nas diferentes concentrações de aplicação do óleo essencial de canela com os valores de 8,01 a 8,48 em Log UFC/g para a testemunha. As amostras armazenadas com a aplicação de óleo essencial de canela na concentração C2 (50 mg.mL<sup>-1</sup> do óleo), apresentaram valores inferiores, mas não expressivos.

Os pesquisadores, Tripathi e Kumar, (2007), isolaram os fungos de sementes de amendoim armazenadas em lojas no

município de Uttar Pradesh, Índia Oriental. O óleo de canela (*Cinnamomum tamala* Nees and Eberm) foi aplicado nas 200 g de sementes, nos volumes de 250 e 380 µL/mL, secos em estufa e armazenadas as sementes por 6 meses em recipientes de capacidade 250 mL. O óleo de canela apresentou uma inibição de 30,0 % contra o *Aspergillus flavus* e de 23,0 % para o *A. Niger* na concentração de 250 µL/mL. Resultados superiores aos desse ensaio, porém inferiores aos ensaios de monocamada apresentados na Tabela 3.

Atualmente são realizados muitos trabalhos de inibição dos fungos *in vitro*, com o uso de óleos essenciais, porém, no momento de analisar as aplicações *in situ*, as dificuldades quanto à metodologia são grandes, principalmente quanto a métodos que apresentem como realizar a aplicação das vagens e como armazená-las, o que sugere mais trabalhos de aplicação.

**Tabela 5:** Unidade formadora de colônia (UFC/g) das vagens de amendoim com ausência e presença de óleo essencial de canela, armazenadas durante 90 dias

Umidade relativa do armazenamento das vagens	Concentração (mg.mL <sup>-1</sup> )	Período (dias)				Média Log UFC.g <sup>-1</sup>
		0	30	60	90	
U1 – NaCl (75,3 %)	C1 - 0	8,01 ± 0,7 a	8,25 ± 0,5 a	8,25 ± 0,5 a	8,50 ± 0,2 a	8,25 ± 0,2
	C2- 50	7,52 ± 2,1 a	8,17 ± 0,7 a	8,17 ± 0,7 a	6,20 ± 0,2 a	7,51 ± 0,93
U2 - BaCl <sub>2</sub> (90,3%)	C1 - 0	8,01 ± 0,7 a	8,48 ± 0,4 a	8,48 ± 0,4 a	8,26 ± 0,2 a	8,31 ± 0,22
	C2- 50	7,52 ± 2,1 a	8,37 ± 0,1 a	8,37 ± 0,1 a	8,35 ± 0,9 a	8,15 ± 0,42

Médias seguidas da mesma letra minúsculas, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A Tabela 6 apresenta os resultados da produção de aflatoxina pelos fungos de contaminação de origem das vagens de amendoim, na ausência da aplicação do óleo essencial de canela (testemunha) e com a aplicação da emulsão do óleo na concentração

50 mg/mL. A média dos resultados obtidos foram submetida à análise de variância, que apontou somente o fator “Concentração de óleo essencial de canela” como significativo a 5% (p = 0,036).

**Tabela 6:** Média dos níveis de aflatoxina total das amostra de grãos de amendoim armazenadas nas vagens durante 90 dias, com a presença e ausência de óleo essencial de canela

Umidade do ambiente (%)	Concentração (mg.mL <sup>-1</sup> )	Período (dias)				Média da Aflatoxina total (µg.kg <sup>-1</sup> )
		0	30	60	90	
U1 – NaCl (75,3%)	C1 - 0	ND	468,4 d	2338,9 b	1350,83 c	1039,53
	C2- 50	ND	ND	ND	ND	ND
U2 - BaCl <sub>2</sub> (90,3%)	C1 - 0	ND	1196,43 c	1071,17 c	3312,71 a	1395,08
	C2- 50	ND	ND	8,11 e	1350,86 c	339,74

ND - Os resultados menores que o Limite de Detecção do Método (LDM)

Médias seguidas da mesma letra minúsculas, não diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Quanto aos teores iniciais das testemunhas com a ausência e presença do óleo essencial de canela na concentração de 50 mg/mL, a produção de aflatoxina não foi detectada (ND). Após 30 dias ocorreu um aumento significativo na produção de aflatoxina nas amostras armazenada em ambas as umidades relativas com a ausência da aplicação do óleo essencial de canela, não

sendo detectada nas amostras com a aplicação de óleo. No armazenamento de 90 dias, a produção de aflatoxina nas duas amostras com a ausência da aplicação do óleo essencial de canela, apresentaram um aumento significativo de 2338,9 e 1071,17 µg.kg<sup>-1</sup>, nas umidades U1 e U2, respectivamente.

Os resultados com a aplicação do óleo essencial de canela apresentaram teores de

aflatoxina inferiores aos limites exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2003), na condição de armazenamento até 90 dias só para a umidade relativa de 75,3% (U1), ocorrendo a presença nas condições de umidade relativa de 90,3% (U2) em níveis elevados.

#### 4 CONCLUSÕES

A eficiência do óleo essencial de canela contra a microbiota de origem com a secagem em monocamada, após a aspersão, mostrou-se eficiente reduzindo a infestação fúngica, após o período de trinta dias no armazenamento em condições de temperatura e umidade relativa controladas. Os índices foram inferiores aos exigidos por lei, não permitindo a presença de aflatoxina em umidade similar à do município de Jaboticabal – SP. Quanto ao ensaio com secagem em camada espessa, observou-se produção de aflatoxinas nas condições de umidade relativa elevada, ocorrendo a presença só no período de noventa dias de armazenamento.

A aplicação dos óleos essenciais mostrou-se promissora para o uso antes da etapa de secagem em amendoim, principalmente por prevenir o uso de agrotóxicos. No entanto, um odor forte de canela pode interferir nas características sensoriais, proporcionando um odor característico nos grãos, além do custo do óleo ser alto.

#### REFERÊNCIAS

- ABAD, A.; FERNÁNDEZ-MOLINA, J. V.; BIKANDI, J.; RAMÍREZ, A.; MARGARETO, J.; SENDINO, J.; HERNANDO, F. L.; PONTÓN, J.; GARAIZAR, J.; REMENTERIA, A. What makes *Aspergillus fumigatus* a successful pathogen? Genes and molecules involved in invasive aspergillosis. **Revista Iberoamericana de Micologia**, Barcelona, v. 27, n. 4, p.155–182, 2010.
- AMAIKE S.; KELLER N. P. *Aspergillus flavus*. **Annual Review of Phytopathology**. Paolo Alto, v. 49, p. 107–33, 2011.
- ARAUJO, W. D.; GONELI A. L. D.; SOUZA C. M. A.; GONÇALVES A. A.; VILHASANTI H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.3, p.279–286, 2014.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS INTERNATIONAL (AOAC). **AOAC official method 991.31: aflatoxins in corn, raw peanuts and peanut butter: immunoaffinity column (aflatest) method**. Washington, DC, p. 49.2.18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 172, de 04 de julho de 2003. Poder Executivo, de 07 de julho de 2003. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 jul. 2003. Seção 1. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- CARMO, E. S.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; SOUSA, F. B. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on the growth and Morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 39, p. 91-97, 2008.
- EMBRAPA. MANUAL de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC. Brasília, 2004. 101 p. (Série: **Qualidade e Segurança dos Alimentos**).
- GORAYEB, T.C.C., CASCIATORI, F.P., DEL BIANCHI, V.L.; THOMEO, J.C.

HACCP plan proposal for a typical brazilian peanut processing company. **Food Control**, Guildford, v. 20, p. 671–676, 2009.

GOY, R. C.; BRITTO, D.; ASSIS, O. B. G. A Review of the Antimicrobial Activity of Chitosan. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 19, n 3, p. 241-247, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008. v. 1, p. 98-99.

JABOTICABAL – SP. [Mountain View]: Google, c2015. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Jaboticabal+-+SP>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

PAGE, C. **Factors Influencing the Maximum Rate of Drying Shelled Corn in Layers**. West Lafayette, MSc Thesis, Purdue University. 1949.

RESNIK, S. L.; CHERIFE, J. Proposed theoretical water activity values at various temperatures for selected solutions to be used as reference sources in the range of microbial growth. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 51, n. 5, p. 419-423, May 1988.

SWANSON, K. M.; BUSTA, F. F.; PETTERSON, E. H.; JOHNSON, M. G. Colony count methods. In: VANDEZANT, C.; SPLITTOESSER, D. S. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. New York: American Public Health Association, 1992.

TRIPATHI, N. N.; KUMAR, N. *Putranjiva roxburghii* oil: a potential herbal preservative for peanuts during storage. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 43, n., p. 435-442, 2007.

VIEGAS, E. C.; SOARES, A.; CARMO, M. G. F.; ROSSETTO, C. A. V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 915-919, out./dez. 2005.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Cooperativa dos Plantadores da Zona de Guariba – COPLANA, de Jaboticabal, São Paulo.