

## Gestão da qualidade na pós-colheita do amendoim como ferramenta à competitividade

### *Quality management in the post-harvest of peanuts as a tool to competitiveness*

Reni Saath<sup>1</sup>, Gustavo Soares Wenneck<sup>2</sup>, Danilo Cesar Santi<sup>3</sup>, Roberto Rezende<sup>4</sup>, Larissa Leite de Araújo<sup>5</sup>

**RESUMO:** A qualidade do amendoim em função dos agentes ligados à cadeia de produção e às condições edafoclimáticas de cultivo pode ser preservada ou diminuída nas etapas colheita e pós-colheita. A fim de entender a interação dos fatores do ambiente e práticas de colheita e pós-colheita dos frutos na gestão da qualidade, o estudo teve como objetivo a avaliação da qualidade do amendoim produzido sob diferentes técnicas de pós-colheita em quatro regiões no Estado do Paraná. Para identificar fatores envolvidos direta ou indiretamente no condicionamento da qualidade, frutos de amendoim foram submetidos a duas formas de processamento pós-colheita (Racional e Tradicional) constituindo dois tratamentos para cada ambiente de cultivo em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com cinco repetições. Dos lotes de amendoim, foram avaliados grãos quanto à qualidade física e sanitária de frutos antes e durante armazenamento em embalagens permeáveis e impermeáveis. O potencial qualitativo dos amendoins foi inferior no processo tradicional. As condições climáticas na colheita favoreceram os fungos *Aspergillus flavus* e *Rhizopus*, a contaminação por aflatoxina foi maior no processo tradicional. O uso de técnicas adequadas na pós-colheita (processo racional) favoreceu a preservação da qualidade, com reflexos positivos na gestão da cadeia, mostrando-se eficaz para atenuar a vulnerabilidade climática à qual produtores de amendoim no Paraná estão inseridos. As práticas do processo racional foram mais favoráveis à conservação da qualidade dos amendoins no armazenamento. As embalagens permeáveis e impermeáveis não mantiveram a qualidade dos grãos de amendoim ao longo do armazenamento.

**Palavras-chave:** Aflatoxinas. *Arachis hypogaea* L. Conservação da semente. Micotoxinas. Qualidade potencial.

**ABSTRACT:** The quality of peanuts as a function of factors linked to the production chain and the edaphoclimatic conditions of cultivation may be preserved or decreased in harvest and post-harvest stages. Current analysis evaluated the quality of peanuts produced under different postharvest techniques in four regions in the state of Paraná, Brazil, and discusses the interaction of environmental factors and fruit harvesting and postharvest practices in quality management. So that factors directly or indirectly involved in quality conditioning could be identified, peanuts were submitted to two forms of postharvest processing (rational and traditional) with two treatments for each cultivation environment in a completely randomized design, in a factorial scheme with five replications. Grain from peanuts lots were evaluated for the physical and sanitary quality of fruits before and during storage in permeable and impermeable packages. The qualitative potential of peanuts was lower in the traditional process. The climatic conditions at harvest favored fungi *Aspergillus flavus* and *Rhizopus*, whilst contamination by aflatoxin was higher in the traditional process. The use of appropriate techniques in the post-harvest (rational process) favored quality preservation, with positive results in the management of the chain. The above proved to be effective to mitigate the climatic vulnerability of peanut producers in the state of Paraná, Brazil. The practice of the rational process was more favorable to the conservation of the quality of stored peanuts. Permeable and waterproof packaging did not maintain the quality of peanut grains in storage.

**Keywords:** Aflatoxins. *Arachis L. hypogaea*. Mycotoxins. Potential quality. Seed conservation.

**Autor correspondente:**  
Reni Saath - [rsaath@uem.br](mailto:rsaath@uem.br)

Recebido em: 25/11/2019  
Aceito em: 14/04/2020

## INTRODUÇÃO

Das oleaginosas comestíveis, a difusão do *Arachis hypogaea* L. se baseia no rendimento do grão, cujo aproveitamento médio para óleo (40-46%), e farelo (50%), pode variar de 35 a 50% (COSTA; ZAGONEL, 2009), devido à época de semeadura, cultivar, tratos culturais e condições edafoclimáticas (VASCONCELOS *et al.*, 2015; SILVEIRA *et al.*, 2011). Interações entre esses fatores influenciam na maturação fisiológica da semente (ROSSETTO; SILVA; ARAÚJO,

<sup>1</sup> Doutora em Agronomia, docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá (PR), Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, discente no programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, discente no programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia, docente do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

<sup>5</sup> Técnica em Agropecuária, discente no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), Brasil.

2005), cuja qualidade, palatabilidade, teores de proteínas e óleo, sais minerais, vitaminas e compostos antioxidantes têm valorizado o produto (FREIRE *et al.*, 2013), e o alto valor energético da torta, o coproduto do amendoim (SOUSA; MELO FILHO; GOMES, 2013).

As vagens são produzidas debaixo do solo, ficando expostas a condições de umidade e temperatura favoráveis à proliferação de fungos aflatoxigênicos e outros ali presentes (ROLLEMBERG *et al.*, 2018; CPT, 2018), podendo ocorrer em todas as fases da cadeia produtiva. Nesse cenário, os processos de colheita e pós-colheita e o ataque de insetos produzem danos mecânicos às vagens e sementes, as quais ficam susceptíveis à contaminação, tanto no campo, como devido às práticas de colheita, secagem e de armazenamento (CPT, 2018; BENTO *et al.*, 2012) favorece o desenvolvimento fúngico e a produção de aflatoxina, cujos índices podem resultar na recusa do produto (CODAPAR, 2016).

Na colheita, plantas cujas vagens apresentam textura fina, face interna de cor marrom e sementes com umidade de 35-55% têm película de coloração firme (BOLONHEZI *et al.*, 2005), são arrancadas e invertidas em leiras por três dias, passam à operação de trilha, sendo as vagens expostas em terreiro até a semente alcançar teor de água em base úmida (bu) de  $8 \pm 1\%$  (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011; ROSSETTO *et al.*, 2005). Visando padrão de qualidade, logo após a colheita, os amendoins são transportados para secadores artificiais. Mas, a secagem a altas temperaturas implica um aumento em vários níveis a danos térmicos (imediate/latente), à despelicularização da semente, perda de sabor e qualidade final (KOWALSKI *et al.*, 2013), logo, perdas quantitativas/qualitativas na cadeia de amendoim (DOMENICO *et al.*, 2015).

A secagem a altas temperaturas afeta o teor de proteína, de óleo e a acidez do óleo de soja (HARTMANN FILHO *et al.*, 2016; TUBBS *et al.*, 2016), a massa específica dos grãos (BOTELHO *et al.*, 2015; GROOT *et al.*, 2015) e potencial fisiológico de sementes (BARBOSA *et al.*, 2016; MARCOS FILHO, 2015).

38 Quanto à qualidade sanitária do grão, perdas em sua maioria estão associadas à presença da traça (*Corcyra cephalonica*) e aos fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus* (BRYLA *et al.*, 2016; GENEROTTI *et al.*, 2015; LARIOS; GORAYEB, 2016; SANTOS *et al.*, 2013a; SILVA, 2016), cuja incidência em sementes antes do armazenamento pode ser variável em função do local de produção e das condições ambientais durante maturação e/ou colheita do amendoim (ROSSETTO *et al.*, 2005). A maior permanência da cultura no campo eleva os índices de perdas no arranquio (SANTOS *et al.*, 2013b). Principalmente, em períodos chuvosos, vagens umedecem e muitas sementes germinam. Nessas condições, o amendoim perde sabor e valor de mercado (SAITA; PANDOLFI, 2019), logo, o que acarreta perdas econômicas ao sistema de produção.

Considerando que qualidade potencial é aquela que pode ser obtida a partir da aplicação de técnicas racionais de manejo do amendoim na colheita e pós-colheita, e que um produto de melhor qualidade e sem toxinas implica a redução dos custos operacionais em vários níveis, o estudo teve como objetivo a avaliação da qualidade do amendoim produzido sob diferentes técnicas de pós-colheita em quatro regiões no Estado do Paraná.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Visando avaliar o potencial qualitativo do amendoim em quatro municípios do Paraná foi estabelecido o período 2016/2017/2018, com amostras de amendoim cultivar IAC Tatuí e/ou BRS Havana, cujas áreas de produção, em diferentes condições de solo e clima foram cultivadas na região de Irati, Londrina, Paranavaí e Xambê. Utilizando cinco repetições e duas formas de processamento pós-colheita para cada ambiente de cultivo: tradicional (procedimento real segundo nível tecnológico e/ou manejo do produtor); racional (procedimento técnico conforme boas práticas); o experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial.

A colheita dos frutos (70% das vagens no ponto maturidade fisiológica) foi realizada em duas etapas: I) as plantas foram arrancadas, sacudidas e leiradas de forma invertida por três dias, para redução do teor de água das va-

gens e grãos; II) recolhimento das leiras e operação de trilha, transferindo as vagens para secagem natural em terreiro até o grão atingir  $8 \pm 1\%$  de umidade, então transportadas à unidade armazenadora.

Para avaliação da qualidade potencial (tratamento racional) em cada área de produção foram colhidas, ao acaso, cinco amostras (20 L) de frutos na primeira etapa da colheita do amendoim e adotou-se o processo de secagem conforme procedimentos técnicos recomendados em boas práticas pós-colheita. Para representar a qualidade real (tratamento tradicional), ao acaso, foram coletadas cinco amostras (15 L) do amendoim recém-seco em terreiro proveniente da mesma área de produção e operações colheita/secagem conduzidas pelo agricultor. Após a secagem, amendoins foram avaliados quanto à qualidade física e sanitária da semente recém-seca, identificando insetos/fungos na semente e danos à qualidade decorrente das condições de colheita e pós-colheita do amendoim. Para analisar alterações no período de armazenamento, frutos do processo Racional e do Tradicional, armazenados em embalagens permeáveis e impermeáveis, mantidos em ambiente não controlado foram avaliados aos três, seis e nove meses.

Na caracterização do amendoim, a massa específica aparente foi determinada em recipiente cilíndrico (1:1) de 1 L conforme reportado por Araújo *et al.* (2014). De acordo com a Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) foi determinado o teor de água com quatro repetições de 25 sementes em estufa a  $105 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24h; o teste de germinação com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em camada única sobre papel germitest umedecido disposto sobre tela de alumínio fixada em caixa tipo gerbox, contendo água destilada (10 mL) e mantidas em germinador a  $25^\circ\text{C}$ ; a massa de mil grãos com quatro repetições de 100 grãos; danos por insetos pela presença de ovo, larva, pupa, inseto adulto e/ou orifício de saída, em quatro repetições de 25 sementes imersas em água por 24 horas e seccionadas para identificar injúrias às estruturas internas; presença de microrganismos identificados em microscópio estereoscópico e/ou óptico em vinte repetições de 10 sementes colocadas em placas de Petri sobre três folhas de papel filtro embebidas em água destilada e mantidas a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  em câmara de incubação por sete dias e períodos luz/escurecimento alternados de 12 horas (BRASIL, 2009).

O teor de óleo em quatro repetições de 50 sementes foi estimado por meio de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e o índice de acidez do óleo por titulação seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2016), utilizando 2g de óleo e solução 0,1M de NaOH para titular o ácido graxo livre na amostra (mL de NaOH  $\text{g}^{-1}$  de amostra).

Os dados submetidos à análise de variância pelo teste F para destacar os efeitos significativos dos ambientes e processos de pós-colheita e à comparação das médias o teste de *Scott-Knott* ( $p \leq 0,05$ ) utilizando o *software Sisvar* (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as condições de manejo na secagem houve uma diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre o número de sementes germinadas no tempo zero (Tabela 1), indicando a influência das técnicas do processamento pós-colheita tradicional e racional dos frutos do amendoim sobre o potencial qualitativo da semente recém-seca e no armazenamento. O número de sementes germinadas das amostras provenientes de embalagens impermeáveis foi superior às sementes retidas de embalagens permeáveis. Pelos testes fisiológicos, pode-se inferir que desorganizações na estrutura celular da semente são atribuídas exclusivamente as operações e procedimentos na redução do teor de água do amendoim, uma vez que, provenientes de processo racional e armazenadas por nove meses 80% das sementes germinaram (Tabela 1).

**Tabela 1.** Germinação de sementes (%) em função do manejo dos frutos na secagem (tradicional e racional) e dos amendoins armazenados em embalagem (permeável e impermeável) de quatro regiões do Paraná

Processo <sup>1</sup>	Embalagem	Tempo de armazenagem (meses)				
		0	3	6	9	
<b>Racional</b>	Impermeável	100 <sup>Aa</sup>	96 <sup>Aa</sup>	94 <sup>Ab</sup>	87 <sup>Ab</sup>	
	Permeável	100 <sup>Aa</sup>	97 <sup>Aa</sup>	86 <sup>Bb</sup>	80 <sup>Bb</sup>	
<b>Tradicional</b>	A	Impermeável	94 <sup>Aa</sup>	74 <sup>Ab</sup>	62 <sup>Bc</sup>	35 <sup>Ad</sup>
		Permeável	94 <sup>Ab</sup>	76 <sup>Ab</sup>	32 <sup>Ac</sup>	15 <sup>Ba</sup>
	B	Impermeável	96 <sup>Aa</sup>	78 <sup>Ab</sup>	66 <sup>Ac</sup>	39 <sup>Ad</sup>
		Permeável	94 <sup>Aa</sup>	77 <sup>Ab</sup>	19 <sup>Bc</sup>	10 <sup>Bc</sup>
	C	Impermeável	86 <sup>Ba</sup>	73 <sup>Aa</sup>	61 <sup>Ab</sup>	37 <sup>Ac</sup>
		Permeável	90 <sup>Aa</sup>	64 <sup>Ab</sup>	21 <sup>Bc</sup>	6 <sup>Bc</sup>
	D	Impermeável	94 <sup>Aa</sup>	72 <sup>Bb</sup>	50 <sup>Ac</sup>	18 <sup>Ad</sup>
		Permeável	94 <sup>Ab</sup>	67 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Bc</sup>	5 <sup>Bd</sup>

Significativo para processo entre si ( $p \leq 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna para embalagem de armazenamento e letra minúscula na linha para tempo de armazenagem, não diferem a ( $p \leq 0,05$ ). Coeficiente de variação (CV) = 5,23%.

Aliadas às medidas preventivas no sistema de produção, práticas adotadas em todas as etapas da cadeia, plantio, colheita, transporte, estocagem e processamento do produto final; favorecem a integridade da qualidade e/ou minimizam as contaminações. De forma sintética, a gestão dos fatores de produção e produtividade do amendoim passa pela colheita e secagem dos frutos (vagem com sementes), logo, dependente das influências climáticas, os riscos de contaminação fúngica e a qualidade, implica queda nos preços de comercialização ou recusa do lote de semente/grão por consumidores (SANTOS *et al.*, 2013), prejudicando a economia dos produtores.

Enquanto a germinação das sementes oriundas de frutos secos no processo tradicional e acondicionados em embalagens permeáveis reduziu significativamente a partir do terceiro mês nas condições do armazenamento (Tabela 1), indicando que nas condições ambientais em que permanecem armazenadas, a embalagem permeável favoreceu as trocas de vapor de água entre as sementes e a atmosfera os frutos, refletindo em alterações nos teores de água (8,6-9,2% e 9,96-13,8%), cujas maiores alterações para o processo pós-colheita tradicional (Tabela 2) podem estar associadas ao manejo ineficiente na secagem natural ao ar livre e/ou às características dos seus recipientes (MARCOS FILHO, 2015), o que interfere diretamente na qualidade e na comercialização do amendoim.

**Tabela 2.** Incidência média (%) de fungos do gênero *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp. observada em frutos do amendoim na colheita, após os processos de secagem (tradicional e racional) e armazenamento em ambiente não controlado (embalagem impermeável e permeável)

(Continua)

Unidade <sup>1</sup>	U %bu	Fungo	Colheita	Processo pós-colheita <sup>2</sup>		Embalagem <sup>3</sup>	
				Tradicional	Racional	Impermeável	Permeável
A	9,15	<i>Aspergillus</i> spp.	9,3	13,4	0,6	0,1	19,5
		<i>Fusarium</i> sp.	1,2	2,8	0,5	0,5	5,1
		<i>Penicillium</i> spp.	6,2	10,3	1,2	0,2	26,0
		<i>Rhizopus</i> sp.	45,3	55,1	10,5	1,4	71,9
B	9,10	<i>Aspergillus</i> spp.	7,9	16,1	0,5	0,3	17,6
		<i>Fusarium</i> sp.	3,1	4,2	0,7	0,2	4,6
		<i>Penicillium</i> spp.	1,9	2,3	0,7	0,3	27,8
		<i>Rhizopus</i> sp.	45,9	63,1	10,2	2,3	80,3

Unidade <sup>1</sup>	U %bu	Fungo	Colheita	Processo pós-colheita <sup>2</sup>		Embalagem <sup>3</sup>	
				Tradicional	Racional	Impermeável	Permeável
C	8,99	<i>Aspergillus</i> spp.	10,1	15,1	0,5	0,2	18,1
		<i>Fusarium</i> sp.	2,3	3,1	0,8	0,0	5,6
		<i>Penicillium</i> spp.	2,1	2,9	1,9	0,0	32,6
		<i>Rhizopus</i> sp.	48,2	61,2	11,5	2,2	85,8
D	9,12	<i>Aspergillus</i> spp.	8,7	15,6	0,6	0,8	19,8
		<i>Fusarium</i> sp.	1,3	2,4	0,1	0,0	2,5
		<i>Penicillium</i> spp.	1,9	8,3	0,9	0,0	8,2
		<i>Rhizopus</i> sp.	47,4	69,2	10,7	2,3	91,2

Significativo ( $p \leq 0,05$ ) para: <sup>1</sup>entre ambientes de produção; <sup>2</sup>entre processos pós-colheita; <sup>3</sup>entre embalagens de armazenamento.

O equilíbrio do teor de água das sementes com o ambiente estabelece a umidade relativa ao seu redor que, por sua vez, pode favorecer crescimento fúngico e perdas de matéria seca indispensável às atividades vitais. Interações entre as condições do ambiente, teor de água e tempo de armazenamento condicionaram a presença de fungos nas sementes (Tabela 2), com maior frequência *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp., semelhante aos resultados de pesquisas em diferentes regiões (PEREIRA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018).

A associação de *Aspergillus* e *Penicillium* às sementes pode ser altamente prejudicial à sua qualidade fisiológica, provocando perda de germinação, apodrecimento, aquecimento da massa de sementes e produção de micotoxinas (SAITA; PANDOLFI, 2019), comprometendo a comercialização e certificação do amendoim (LARIOS; GORAYEB, 2016). Nos frutos armazenados em embalagens permeáveis a incidência de *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 2) apresentou correlação significativa e negativa (-0,79; -0,95; -0,89 respectivamente), com o percentual de germinação, indicando que quanto maior a incidência de fungos observada nas amostras (Tabela 2) menor a germinação (Tabela 1), na embalagem permeável aumentou e em sementes da embalagem impermeável foi reduzida, semelhante aos índices de *Aspergillus* e *Penicillium* em sementes (BRYLA *et al.*, 2016; GENEROTTI *et al.*, 2015; NAKADA *et al.*, 2010). Logo, boas práticas agrícolas são as melhores medidas para a contaminação no amendoim ser evitada.

Fungos do gênero *Rhizopus* foram os mais frequentes em todas as etapas avaliadas, cuja incidência na colheita de 45,3% a 48,2% apresentou crescimento no processo de secagem tradicional (10% a 25%). Comparando operações pós-colheita e condições de armazenamento, houve considerável redução do fungo em todos os lotes provenientes do processo de secagem racional, o qual teve sua sobrevivência inviabilizada nos frutos de amendoim armazenados nas embalagens impermeáveis por nove meses, enquanto a colonização do *Rhizopus* aumentou  $55 \pm 5\%$  em embalagens permeáveis (Tabela 2), sugerindo interações entre o teor de água da semente e as condições do ambiente (UR e temperatura) no período de armazenamento.

A presença de insetos causa danos mecânicos às vagens e sementes, logo, dependente das influências do ambiente, contaminações fúngicas no armazenamento (CPT, 2018) implicam uma variação nos teores de água e na massa das sementes (Tabela 3), enquanto a magnitude na variação das propriedades físicas dos frutos de amendoim no armazenamento (Tabela 3) indica interação com o ambiente e/ou ação de microrganismos sobre os frutos (Tabela 2).

**Tabela 3.** Valores médios do teor de água do grão, massa do grão ( $M_{1000}$ ) e massa específica aparente ( $\rho_a$ ) dos grãos de amendoim provenientes dos processos pós-colheita (tradicional e racional) e armazenados em dois tipos de embalagem impermeável (I) e permeável (II) por um período de nove meses

Unidade	Processo	Tempo de armazenamento (meses)							
		0		9		0		9	
		Umidade (%bu)		$M_{1000}$ (g)		$\rho_a$ ( $\text{kg m}^{-3}$ )			
A	Tradicional I	9,2 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Aa</sup>	496 <sup>Aa</sup>	496 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>
	Racional I	9,1 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Aa</sup>	497 <sup>Aa</sup>	497 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>
	Tradicional II	9,2 <sup>Aa</sup>	11,9 <sup>Ab</sup>	486 <sup>Ab</sup>	505 <sup>Aa</sup>	529 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>
	Racional II	9,1 <sup>Aa</sup>	10,4 <sup>Bb</sup>	497 <sup>Aa</sup>	499 <sup>Ba</sup>	520 <sup>Aa</sup>	524 <sup>Bb</sup>	524 <sup>Bb</sup>	524 <sup>Bb</sup>
B	Tradicional I	9,1 <sup>Aa</sup>	9,3 <sup>Aa</sup>	486 <sup>Aa</sup>	485 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>
	Racional I	9,1 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Ba</sup>	488 <sup>Aa</sup>	487 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>
	Tradicional II	9,1 <sup>Aa</sup>	12,3 <sup>Ab</sup>	486 <sup>Ab</sup>	492 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Ab</sup>	540 <sup>Aa</sup>	540 <sup>Aa</sup>	540 <sup>Aa</sup>
	Racional II	9,1 <sup>Aa</sup>	10,2 <sup>Bb</sup>	488 <sup>Aa</sup>	490 <sup>Aa</sup>	532 <sup>Aa</sup>	535 <sup>Ba</sup>	535 <sup>Ba</sup>	535 <sup>Ba</sup>
C	Tradicional I	8,6 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Ab</sup>	487 <sup>Ba</sup>	489 <sup>Ba</sup>	541 <sup>Aa</sup>	541 <sup>Aa</sup>	541 <sup>Aa</sup>	542 <sup>Aa</sup>
	Racional I	9,0 <sup>Ba</sup>	9,0 <sup>Ba</sup>	491 <sup>Aa</sup>	492 <sup>Aa</sup>	538 <sup>Ba</sup>	538 <sup>Ba</sup>	538 <sup>Ba</sup>	538 <sup>Ba</sup>
	Tradicional II	8,6 <sup>Aa</sup>	12,9 <sup>Aa</sup>	487 <sup>Bb</sup>	495 <sup>Aa</sup>	541 <sup>Ab</sup>	551 <sup>Aa</sup>	551 <sup>Aa</sup>	551 <sup>Aa</sup>
	Racional II	9,0 <sup>Ba</sup>	9,9 <sup>Ba</sup>	491 <sup>Ab</sup>	494 <sup>Aa</sup>	538 <sup>Ba</sup>	542 <sup>Ba</sup>	542 <sup>Ba</sup>	542 <sup>Ba</sup>
D	Tradicional I	8,8 <sup>Aa</sup>	9,2 <sup>Aa</sup>	502 <sup>Aa</sup>	502 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Aa</sup>	522 <sup>Aa</sup>
	Racional I	9,1 <sup>Bb</sup>	9,1 <sup>Bb</sup>	502 <sup>Aa</sup>	502 <sup>Aa</sup>	521 <sup>Aa</sup>	521 <sup>Aa</sup>	521 <sup>Aa</sup>	521 <sup>Aa</sup>
	Tradicional II	8,8 <sup>Aa</sup>	13,8 <sup>Aa</sup>	502 <sup>Ab</sup>	516 <sup>Aa</sup>	520 <sup>Ab</sup>	534 <sup>Aa</sup>	534 <sup>Aa</sup>	534 <sup>Aa</sup>
	Racional II	9,1 <sup>Bb</sup>	10,1 <sup>Bb</sup>	502 <sup>Aa</sup>	505 <sup>Ba</sup>	521 <sup>Aa</sup>	526 <sup>Aa</sup>	526 <sup>Aa</sup>	526 <sup>Aa</sup>

Médias seguidas pela letra maiúscula, na coluna, para embalagem de armazenamento e letra minúscula, na linha, para tempo de armazenamento não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ).

Na secagem, as alterações atribuídas à redução do teor de água do fruto (ARAÚJO *et al.*, 2015) influenciaram na massa específica (BOTELHO *et al.*, 2015; GROOT *et al.*, 2015), potencial fisiológico da semente (BARBOSA *et al.*, 2016), e nos índices de perdas devido à qualidade do amendoim armazenado (SANTOS *et al.*, 2013b). Um ambiente em equilíbrio a 13,5% (bu) favorece espécies de *Aspergillus* (SANTOS *et al.*, 2013a), podendo o fungo responsável pela síntese da aflatoxina (*A. flavus*) desenvolver-se sobre amendoim com teor de água entre 9 e 35%, com sementes em vagens à umidade ( $8 \pm 1\%$ ) tendo sua ação inibida (SILVEIRA *et al.*, 2011).

Nos frutos de amendoim armazenados sem danos visíveis, verificou-se que a presença do percevejo-preto (*Cyrtomenus mirabilis* Perty) no campo não influenciou os índices de injúrias por insetos em frutos armazenados por nove meses. Porém, nos lotes armazenados em ambiente não controlado, por estarem nas vagens, as sementes cujos frutos mantidos em embalagem permeável proporcionaram melhores condições à alimentação e reprodução da traça, favorecendo a redução significativa de sua qualidade fisiológica (Tabela 1). Considerando padrões de produção, pautados pela qualidade do produto final, vinculado a infestação da traça (*Corcyra cephalonica* Stainton), registrou-se 44% de sementes danificadas em embalagem permeável e de 3% nas embalagens impermeáveis (Tabela 4).

**Tabela 4.** Grãos danificados (%) por *Corcyra cephalonica* observados em frutos de amendoim provenientes dos processos pós-colheita (Tradicional e Racional), armazenados em embalagem (impermeável e permeável) por nove meses em ambiente não controlado

Unidade	Processo <sup>1</sup>	Embalagem impermeável		Embalagem permeável	
		Início	Final	Início	Final
A	Tradicional	0	3	0	53
	Racional	0	1	0	32
B	Tradicional	0	3	0	51
	Racional	0	3	0	35
C	Tradicional	0	3	0	48
	Racional	0	2	0	34
D	Tradicional	-0	3	0	46
	Racional	0	2	0	27

Significativo para tempo de armazenamento ( $p \leq 0,05$ ): <sup>1</sup>entre ambientes de produção; <sup>2</sup>entre processos pós-colheita; <sup>3</sup>entre embalagens de armazenamento.

Considerada a eliminação de frutos/vagens defeituosos do amendoim recém-seco, pelo monitoramento, visível avaria na semente por inseto e/ou dano mecânico, em maior intensidade nos lotes oriundos da propriedade C (15%), D (8%), B (7%) e A (7%) pode justificar os percentuais de sementes danificadas por traça *C. cephalonica*, após o período de armazenamento foi de 44%, 44%, 43% e 32%, respectivamente para frutos acondicionados em embalagem permeável. O índice de frutos descartados antes do armazenamento indicou correlação significativa e positiva entre injúrias e percentual de grãos infestados pela traça (0,95). Frutos de amendoim armazenado com teor de água acima de 9% favoreceram a ação de microrganismo e insetos prejudicando a qualidade do grão (Tabela 3).

Pelos resultados, o crescimento fúngico sobre o amendoim pode ocorrer antes, durante ou após a colheita (Tabela 2), causando diminuição do poder de germinação das sementes (Tabela 1), variações nas características físicas, com aumentos significativos nos teores de água das sementes cujas vagens foram mantidas em embalagem permeável (Tabela 3). Quanto à qualidade, observou-se diferença significativa no índice de acidez do óleo, em função do processamento pós-colheita (tradicional e racional) dos frutos e entre as embalagens testadas quando submetidos ao período de armazenamento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Teor de proteína total, teor de óleo e índice de acidez do óleo dos grãos de amendoim provenientes de dois processos pós-colheita (tradicional e racional), armazenados em embalagem impermeável (I) e permeável (II) por um período de nove meses

(Continua)

Unidade	Processo	Tempo de armazenamento (meses)					
		0	9	0	9	0	9
		Proteína (g kg <sup>-1</sup> )		Óleo (g kg <sup>-1</sup> )		Acidez do óleo (%)	
A	Tradicional I	33,24 <sup>Aa</sup>	33,01 <sup>Aa</sup>	49,6 <sup>Aa</sup>	49,6 <sup>Aa</sup>	4,2 <sup>Aa</sup>	4,5 <sup>Aa</sup>
	Racional I	33,19 <sup>Aa</sup>	33,11 <sup>Aa</sup>	49,7 <sup>Aa</sup>	49,7 <sup>Aa</sup>	2,4 <sup>Ba</sup>	2,4 <sup>Ba</sup>
	Tradicional II	33,24 <sup>Aa</sup>	11,9 <sup>ab</sup>	49,6 <sup>Ab</sup>	46,5 <sup>Bb</sup>	4,2 <sup>Ab</sup>	5,7 <sup>Aa</sup>
	Racional II	33,19 <sup>Aa</sup>	10,4 <sup>Bb</sup>	49,7 <sup>Aa</sup>	48,4 <sup>Ab</sup>	2,4 <sup>Bb</sup>	3,4 <sup>Ba</sup>

Unidade	Processo	Tempo de armazenamento (meses)							
		0		9		0		9	
		Proteína (g kg <sup>-1</sup> )		Óleo (g kg <sup>-1</sup> )		Acidez do óleo (%)			
B	Tradicional I	32,11 <sup>Aa</sup>	9,3 <sup>Aa</sup>	48,6 <sup>Aa</sup>	48,5 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Ab</sup>	4,7 <sup>Aa</sup>		
	Racional I	32,21 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Ba</sup>	48,8 <sup>Aa</sup>	48,8 <sup>Aa</sup>	2,3 <sup>Ba</sup>	2,4 <sup>Ba</sup>		
	Tradicional II	32,11 <sup>Aa</sup>	12,3 <sup>Ab</sup>	48,6 <sup>Aa</sup>	46,2 <sup>Bb</sup>	4,1 <sup>Ab</sup>	5,4 <sup>Aa</sup>		
	Racional II	32,21 <sup>Aa</sup>	10,2 <sup>Bb</sup>	48,8 <sup>Aa</sup>	47,0 <sup>Ab</sup>	2,5 <sup>Bb</sup>	3,9 <sup>Ba</sup>		
C	Tradicional I	28,96 <sup>Aa</sup>	9,1 <sup>Ab</sup>	48,7 <sup>Ba</sup>	47,9 <sup>Ba</sup>	4,2 <sup>Ab</sup>	4,4 <sup>Aa</sup>		
	Racional I	29,90 <sup>Ba</sup>	9,0 <sup>Ba</sup>	49,1 <sup>Aa</sup>	49,0 <sup>Aa</sup>	2,3 <sup>Ba</sup>	2,4 <sup>Ba</sup>		
	Tradicional II	28,96 <sup>Aa</sup>	11,9 <sup>Aa</sup>	48,7 <sup>Ba</sup>	46,5 <sup>Ab</sup>	4,2 <sup>Ab</sup>	5,7 <sup>Aa</sup>		
	Racional II	29,90 <sup>Ba</sup>	9,9 <sup>Ba</sup>	49,1 <sup>Aa</sup>	44,4 <sup>Bb</sup>	2,8 <sup>Bb</sup>	3,6 <sup>Ba</sup>		
D	Tradicional I	28,18 <sup>Aa</sup>	9,2 <sup>Aa</sup>	50,2 <sup>Aa</sup>	50,1 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Ab</sup>	4,6 <sup>Aa</sup>		
	Racional I	29,11 <sup>Bb</sup>	9,1 <sup>Bb</sup>	50,2 <sup>Aa</sup>	50,2 <sup>Aa</sup>	2,8 <sup>Ba</sup>	2,8 <sup>Ba</sup>		
	Tradicional II	28,18 <sup>Aa</sup>	12,8 <sup>Aa</sup>	50,2 <sup>Aa</sup>	45,6 <sup>Bb</sup>	4,1 <sup>Ab</sup>	5,7 <sup>Aa</sup>		
	Racional II	29,18 <sup>Bb</sup>	10,1 <sup>Bb</sup>	50,2 <sup>Aa</sup>	47,9 <sup>Ab</sup>	2,8 <sup>Bb</sup>	3,5 <sup>Ba</sup>		

Médias seguidas pela letra maiúscula na coluna para embalagem de armazenamento e letra minúscula na linha para tempo de armazenamento não diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ). Coeficiente de variação (CV) para proteína (5,23%), teor de óleo (3,98%) e índice de acidez do óleo (6,39%).

Particularmente, o teor de proteína e o rendimento de óleo do grão de amendoim não foram modificados pelas técnicas utilizadas no processamento pós-colheita, entretanto, em sementes obtidas do processamento real (tradicional) o índice de acidez do óleo foi mais elevado (Tabela 5). Tal condição mostrou-se extremamente relevante no sistema de produção, visto que uma menor instabilidade química dos lipídios no armazenamento mostra que o uso de técnicas racionais na secagem do amendoim e o acondicionamento dos frutos em embalagens impermeáveis minimizaram a desintegração do sistema de membranas do grão durante o armazenamento.

A média de acidez de  $4,2 \pm 0,1$  mg KOH g<sup>-1</sup> observada nas amostras do óleo extraído a frio, proveniente das sementes do processo tradicional antes do armazenamento dos frutos de amendoim denota um processo pós-colheita incorreto, concordando com as alterações no teor de proteína, de óleo e a acidez do óleo de soja em função do processo de secagem (HARTMANN FILHO *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2016; TUBBS *et al.*, 2016) e massa específica dos grãos (BOTELHO *et al.*, 2015; GROOT *et al.*, 2015).

Após o armazenamento (Tabela 5), devido à hidrólise da ligação éster pela enzima lipase e umidade, a elevação dos índices médios da acidez do óleo ( $5,7 \pm 0,1$  mg KOH g<sup>-1</sup>); revela degradação na conservação do óleo.

Decorrente das condições de armazenamento (Tabela 5), a formação de ácido graxo livre evidencia altas taxas de acidez (ARANTES *et al.*, 2008), indicando que a decomposição dos glicerídeos foi acelerada por aquecimento e pela luz (IAL, 2016). A identidade de óleos vegetais e de gorduras vegetais, incluindo azeites de oliva, deve atender aos requisitos de composição estabelecidos em normas do Codex Alimentarius - FAO/OMS, o órgão brasileiro que fiscaliza e aplica a legislação para os estabelecimentos do ramo alimentício é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Para atender o padrão da IN 49/2006 (BRASIL, 2006) o limite do índice de acidez dos óleos vegetais de 4,0 mg KOH g<sup>-1</sup> refere-se a óleos extraídos a frio e não refinados, para óleos e gorduras refinados o índice é de 0,3 mg KOH g<sup>-1</sup>.

Para sementes de amendoim, o teor de óleo em média de 49% (CAMPOS-MONDRAGON *et al.*, 2009; INDEXMUNDI, 2019) corresponde a 900 kg ha<sup>-1</sup> de óleo (ABDALLA *et al.*, 2008). Dada a variação no percentual do óleo

de 45,34% a 51,96% (COSTA; ZAGONEL, 2009), o rendimento entre 1.800 a 1.850 kg ha<sup>-1</sup> foi atribuído à genética dos genótipos avaliados (IAC, 2017; VASCONCELOS *et al.*, 2015), enquanto a manutenção de sua qualidade inicial depende do teor de água da semente (GROOT *et al.*, 2015).

Considerando os resultados, pode-se inferir que as interações entre umidade relativa do ar e teor de água da massa controlam diferentes processos metabólicos que a semente pode sofrer, principalmente a degradação das reservas com o aumento da atividade respiratória (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Já a atividade de água e temperatura controlam o crescimento fúngico e a produção de aflatoxinas pelo *A. flavus* e *A. parasiticus* (CAST, 2003), adversidades no campo e danos mecânicos (imediatos/latentes) devido às práticas de colheita e pós-colheita, os índices de contaminação da semente (CPT, 2018; MUTEGLIA *et al.*, 2012), podendo resultar a recusa do produto (CODAPAR, 2016).

Para evitar prejuízos e melhorar a área de produção, características qualitativas da semente e resistência a pragas e doenças das cultivares (CAMARGO *et al.*, 2019), são estratégias para adequação do sistema produtivo do amendoim, logo, a configuração na instalação da lavoura implica observar as singularidades climáticas de cada região nacional (VASCONCELOS *et al.*, 2015) e a influência que elas possuem no comportamento das plantas.

Devido ao consumo dos tecidos de reserva e à intensa respiração, infestação por insetos no armazenamento tem prejudicado a qualidade fisiológica de sementes (MARCOS FILHO, 2005). Sementes cujas vagens em embalagem (papel, plástica e metálica) foram armazenadas por doze meses a 20°C e 65% UR mantiveram o vigor e a qualidade (ANTONELLO *et al.*, 2009), enquanto aquelas sem casca na embalagem a incidência de fungos; elevou os níveis de contaminação do amendoim *in natura* (SANTOS *et al.*, 2018), reduzindo a qualidade da semente armazenada (SANTOS *et al.*, 2013).

Ainda nesse contexto, os processos de colheita e descascamento e o ataque de insetos; produzem danos mecânicos às vagens e sementes, as quais ficam susceptíveis à contaminação, tanto no campo, como no armazenamento (CPT, 2018). Logo, o aumento da atividade metabólica de fungos e/ou insetos em função da produção de micotoxinas implica a redução da qualidade do produto indicado pelos testes do controle de qualidade no sistema produtivo e comercialização (SILVA, 2016). Da mesma forma, a certificação do produto reduz os riscos à saúde dos consumidores por contaminação fúngica (VERAS *et al.*, 2016) e aumenta as chances do aproveitamento de resíduos e coprodutos de amendoim na alimentação animal (SOUSA; MELO FILHO; GOMES, 2013).

Em relação à produção, analisando fatores impulsionadores e restritivos associados às ações pós-colheita do amendoim, sob critérios técnicos, a qualidade da semente perpassa por aspectos fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como cor, sabor e textura/consistência. Dos fatores limitantes às características qualitativas, a contaminação fúngica e a degradação da semente podem ser consequência do efeito de uma ou mais destas propriedades. Do ponto de vista restritivo, o desenvolvimento de fungos está associado à produção de micotoxinas, logo, um monitoramento rígido e contínuo do amendoim implica garantir a qualidade dos sistemas produtivos.

Adicionalmente, diante da limitação imposta, a contaminação no amendoim para ser evitada ainda é um desafio, logo, um maior controle nos processos de manipulação e armazenamento são as melhores medidas para reduzir perdas econômicas. Constatou-se que a inserção das boas práticas pós-colheita no sistema produtivo em propriedades familiares pode potencializar a capacidade econômica de produtores.

#### 4 CONCLUSÃO

O potencial qualitativo dos amendoins foi inferior no processo tradicional. As condições climáticas na colheita favoreceram os fungos do gênero *Aspergillus* spp., *Fusarium* sp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp.; a colonização do *Rhizopus* apresenta maior frequência nas etapas avaliadas; nos frutos do processo tradicional em embalagens permeáveis sua incidência aumentou em 55 ± 5% no armazenamento.

O uso de técnicas adequadas na pós-colheita (processo racional) favoreceu a preservação da qualidade, com reflexos positivos na gestão da cadeia do amendoim, mostrando-se eficaz para atenuar a vulnerabilidade climática à qual produtores paranaenses estão inseridos.

Sementes de amendoim armazenadas em embalagem permeável apresentaram os maiores teores de água, índice de acidez, peroxidase e menor rendimento do óleo.

A embalagem impermeável apresentou-se de forma mais eficiente no controle de patógenos e na preservação da qualidade dos grãos de amendoim.

As práticas do processo racional foram mais favoráveis à conservação da qualidade dos amendoins no armazenamento. As embalagens permeáveis e impermeáveis não mantiveram a qualidade dos grãos de amendoim ao longo do armazenamento.

Nas condições e período de armazenamento as embalagens impermeáveis foram mais favoráveis para a preservação da qualidade dos amendoins.

A inserção das boas práticas pós-colheita no sistema produtivo em propriedades familiares pode potencializar a capacidade econômica de produtores.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOY, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, número especial, p. 260-258, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001300030>

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENSEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista brasileira de sementes*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 75-86, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000400009>.

ARAÚJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; ORLANDO, R. C.; MARTINS, E. A. S.; HARTMANN FILHO, C. P. Propriedades físicas dos frutos de amendoim durante a secagem. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 170-180, out./dez, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n419rc>

BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; GOMES JUNIOR, F. G.; VIEIRA, R. D. Image analysis and peanut seeds performance during the production process. *Científica*, v. 44, n. 3, p. 412-420, 2016. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n3p412-420>.

BENTO, L. F.; CANEPPELE, M. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; KOBAYASTI, L.; CANEPPELE, C.; ANDRADE, P. J. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, v. 71, n. 1, p. 44-49, 2012. <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n1/v71n1a06.pdf>

BRASIL. Instrução Normativa nº 49 de 22/12/2006 - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009, 365p.

BRYLA, M. B.; ROSZKO, M.; SZYMCZYK, K.; JEDRZEJCZAK, R.; OBIEDZINSKI, M. W. Fumonisin and their masked forms in maize products. *Food Control*, v. 59, n. p. 619-627, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.032>

CAMARGO, J. N. C. de; SANTANA, E. S.; CANTARELLI, F. K. A.; FRANÇA, E. E. de. Qualidade de sementes de amendoim produzidas em Palmeiras de Goiás. *Revista Agrotecnologia*, Ipameri, v. 9, n. 1, p. 65-73, 2018. <https://doi.org/10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v9n1p65-73>

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS - CPT. **Produção de Amendoim: contaminação por Aflatoxina pode intoxicar homens e animais**, 2018. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/producao-de-amendoim-contaminacao-por-aflatoxina-pode-intoxicar-homens-e-animais>. Acesso em: 30 ago. 2019.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO DO PARANÁ (CODAPAR). **Instrução normativa nº 32** de 24 de agosto de 2016. Disponível em: [http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/IN\\_MAPA\\_32\\_2016\\_Amendoim.pdf](http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/IN_MAPA_32_2016_Amendoim.pdf).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 7 - SAFRA 2019/20, n. 2 - Levantamento, nov. 2019. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2019, 25p. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>

COSTA, B. J.; ZAGONEL, G. F. Potencial do óleo do amendoim como fonte de biodiesel. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA, 2009. Cap. 13, p. 211-220. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000064&pid=S1806-6690201200010000900004&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000064&pid=S1806-6690201200010000900004&lng=en)

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY - CAST. Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems. **Council for Agricultural Science and Technology** (Task Force Report), Ames, Iowa, USA, n. 139, 2003, p. 199. <https://www.international-food-safety.com/pdf/Mycotoxins%20-%20Risks%20in%20Plant,%20Animals%20and%20Human%20Systems.pdf>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FREIRE, R. M. M.; NARAIN, N.; MIGUEL, A. M. R. O.; SANTOS, R. C. Aspectos nutricionais do amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do Amendoim no Brasil**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013, 585p.

GENEROTTI, S.; CIRLINI, M.; DALL'ASTA, C.; SUMAN, M. Influence of the industrial process from caryopsis to cornmeal semolina on levels of fumonisins and their masked forms. **Food Control**, v. 48, p. 170-174, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.06.003>

GROOT, S. P.; DE GROOT, L.; KODDE, J.; VAN TREUREN, R. Prolonging the longevity of ex situ conserved seeds by storage under anoxia. **Plant Genetic Resources**, v. 13, n. 1, p. 18-26, 2015. <https://doi.org/10.1017/S1479262114000586>

HARTMANN FILHO, C. S.; GONELI, A. L. D.; MASETTO, T. E.; MARTINS, E. A. S.; OBA, G. C.; SIQUEIRA, V. C. Quality of second season soybean submitted to drying and storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 267-275, 2016. <https://doi.org/10.1590/1983-40632016v46i41380>

INDEXMUNDI. Óleo de amendoim vs Óleo de soja - Price Rate of Change Comparison <https://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-amendoim&meses=180&moeda=brl&mercadoria=%C3%B3leo-de-soja> Acesso em: 28 jun. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020. (1ª ed. Digital, 2016, p. 21-25). [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

INSTITUTO AGRONÔMICO DE SÃO PAULO - IAC. **Cultivares de amendoim**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php> Acesso em: 28 jun. 2019.

LARIOS, L. M. O.; GORAYEB, T. C. C. Avaliação da Comercialização e Certificação do amendoim (*Arachis Hypogaea* L.) e Derivados do município de São José do Rio Preto, SP. **Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil**, Jales, p. 613-626, 2016. <http://agbbauru.org.br/publicacoes/Mobilizar2018/pdf/67-Mobilizar.pdf>

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MUTEGIA, C. K.; NGUGIB, H. K.; HENDRIKSC, S. L.; JONESD, R. B. Factors associated with the incidence of *Aspergillus section Flavi* and aflatoxin contamination of peanuts in the Busia and Homa bay districts of western Kenya. **Plant Pathology**, v. 61, p. 1143-1153, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02597.x>

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu: FEPAF, 2011. 325p.

PEREIRA, F.; ARNOLD, D.; MANDES, R. S.; CALEGARI, B. S.; SMIGUEL, C. V.; VASCO, J. F. M. Pesquisa de aflatoxinas e fungos toxigênicos em amendoins comercializados em Curitiba/PR e região metropolitana. **Caderno da Escola de Saúde**, v. 18, n. 1, p. 45-55, 2018. <http://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/4475/3182>

RODRIGUES, J. I. S.; ARRUDA, K. M. A.; PIOVESAN, N. D.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Selection of progenitors for increase in oil content in soybean. **Revista Ceres**, v. 63, n. 5, p. 661-667, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201663050010>

ROLLEMBERG, N. C.; FERRÃO, B. C. F.; MARQUES, J. P.; SOARES, C. E. S.; DUTRA, M. O.; RÜNTZEL, C. L.; SILVA, B. A.; SIMÃO, V.; SUSSEL, V. M. Ocorrência de Aflatoxinas em Amendoim e Produtos Derivados. In: VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita. Associação Brasileira de Pós-colheita ABRAPOS **Anais... VIICBP2018** p. 1025-1030, 2018. [http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/910\\_20181103\\_03-13-52\\_913.pdf](http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/910_20181103_03-13-52_913.pdf)

ROSSETTO, C. A. V.; SILVA, O. F.; ARAÚJO, A. E. S. Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 309-315, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000200010>.

48

RUIZ, L. Amendoim de qualidade: do plantio ao pós-colheita. 2016. <http://www.canaonline.com.br/conteudo/amendoim-de-qualidade-do-plantio-ao-pos-colheita.html>

SAITA, A. C.; PANDOLFI, M. A. C. Efeitos da aflatoxina na comercialização do amendoim. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 449-459, jun. 2019. <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/584>

SANTOS, A. C.; SOUZA, A. A.; SILVA, M. V.; NERILO, S. B.; SOUZA, A. P. M.; BANDO, É.; MACHINSKI JUNIOR, M. Occurrence and exposure assessment to aflatoxins in peanuts commercialized in the northwest of Parana, Brazil. **Ciência Rural**, v. 48, n. 6, p. 1-5, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20170615>.

SANTOS, E. P.; SILVA, R. P.; BERTONHA, R. S.; NORONHA, R. H. F.; ZERBATO, C. Produtividade e perdas de amendoim em cinco diferentes datas de arranquio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 695-702, out.-dez. 2013b. <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2402/851>

SANTOS, F.; MEDINA, P. F.; LOURENÇÃO, A. L.; PARISI, J. J. D.; GODOY, I. J.; Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 72, n. 3, p. 310-317, 2013a. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.029>

SILVA, A. F. L.; BRÍGIDO, K. W. S.; FLISTER, K. F. T.; POLISEL, C. G.; SOUSA, W. R.; ALVES, C. S. Aflatoxinas em amendoins comercializados no município de Bacabal-MA. **Revista Científica do ITPAC**, v. 10, n. 2, 2017. <https://assets.itpac.br/arquivos/revista/2017-2/Artigo-10.pdf>

SILVA, L. C. Micotoxinas em Grãos e Derivados. **Boletim Técnico**: AG: 01/10 - Revisado em 09/08/2016 UFES/DEA, 2016, 10p. [www.agais.com](http://www.agais.com)

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, W. J.; SANTOS, I. J.; PASSOS, A. R.; BLOISI, A. M. Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. **Revista da FZVA**, v. 18, n. 1, p. 34-45, 2011. <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/7735/6843>

SOUSA, M. F.; MELO FILHO, P. A.; GOMES, L. R. Aproveitamento de resíduos e coprodutos de amendoim na alimentação animal. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L. M. **O agronegócio do Amendoim no Brasil**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013, 585p.

TUBBS, T.; BARIBUTSA, D.; WOLOSHUK, C. Impact of opening hermetic storage bags on grain quality, fungal growth and aflatoxin accumulation. **Journal of Stored Products Research**, v. 69, n. 1, p. 276-281, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2016.10.003>

VASCONCELOS, F. M. T.; VASCONCELOS, R. A.; LUZ, L. N.; CABRAL, N. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; SANTIAGO, A. D.; SGRILLO, E.; FARIAS, F. J. C.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos erectos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1375-1380, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140414>.

VERAS, L. N.; CAVALCANTE, E. O.; BARBOSA, J.; ALVES, T. P.; ALVES, J. M. S.; PANTOJA, L. D. M. Análise micológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*) caseiras e industrializadas comercializadas em Fortaleza, Ceará. **Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 2, n. 3, nov./2015-fev./2016. <http://dx.doi.org/10.17648/nutrivisa-vol-2-num-3-g>