

## DINÂMICA MULTIFUNCIONAL DA INTERAÇÃO ENTRE BOAS PRÁTICAS PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DO AMENDOIM

RENI SAATH<sup>1</sup>, GUSTAVO SOARES WENNECK<sup>2</sup>, DANILO CESAR SANTI<sup>3</sup>, CAMILA DE SOUSA VOLPATO<sup>4</sup>, LARISSA LEITE DE ARAÚJO<sup>5</sup>, JOSÉLIA PORTILHO DOS SANTOS<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrícola, Professora Dr.<sup>a</sup>, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, (44) 3011-5428, rsaath@uem.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, mestrando em agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, gustavowenneck@gmail.com

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, mestrando em agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, danilosantiago@gmail.com

<sup>4</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrônoma, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, camila16volpato@gmail.com

<sup>5</sup> Discente de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, larissa\_leite\_araujo@hotmail.com

<sup>6</sup> Discente de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá/PR - BR, Ra91873@uem.br

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Para conhecer a dinâmica e interações na cadeia produtiva do amendoim, 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 no condicionamento da qualidade, dos amendoins colhidos em quatro propriedades e submetidos ao processo pós-colheita (Racional e Tradicional) foram avaliados quanto à qualidade física e sanitária das sementes, utilizando delineamento casualizado, em esquema fatorial com cinco repetições. O potencial qualitativo dos amendoins foi inferior no processo tradicional. As condições climáticas na colheita favoreceram os fungos *Rhizopus*, a contaminação foi maior no processo tradicional. O uso de técnicas adequadas na pós-colheita (processo racional) favoreceu a preservação da qualidade, mostrando-se eficaz para atenuar a vulnerabilidade climática à qual produtores estão inseridos e potencializar a capacidade econômica na cadeia do amendoim.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arachis hypogaea* L.; Conservação de Sementes/Grãos; Qualidade potencial

### MULTIFUNCTIONAL DYNAMICS OF THE INTERACTION BETWEEN GOOD POST HARVEST PRACTICES AND PEANUT QUALITY

**ABSTRACT:** In order to know the dynamics and interactions in the peanut production chain, the study aimed to evaluate the quality of peanuts produced under different post-harvest techniques in four regions in the state of Paraná. To identify factors involved in quality conditioning, peanuts harvested from four properties and submitted to the post-harvest process (Rational and Traditional) were evaluated for physical and sanitary quality of the seeds, using a randomized design, in a factorial scheme with five replications. The qualitative potential of peanuts was lower in the traditional process. The climatic conditions at harvest favored *Rhizopus* fungi; the contamination was greater in the traditional process. The use of adequate post-harvest techniques (rational process) favored the preservation of quality, proving to be effective in mitigating the climatic vulnerability to which producers are inserted and enhancing the economic capacity in the peanut chain.

**KEYWORDS:** *Arachis hypogaea* L.; Seed Conservation; Potential quality.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do amendoim através dos investimentos no agronegócio vem ganhando espaço. O país ocupa a 14<sup>o</sup> posição do ranking e é o quinto maior exportador, apresentando potencial para figurar entre os maiores produtores de amendoim do mundo (SOUSA, 2019). A safra 2017/2018 obteve alta de 10% na produção, enquanto o ciclo 2018/2019 superou este índice em 6% (BRASIL, 2019), à safra 2019/2020 prevê recuo de 1% na produção (CONAB, 2020). Porém a qualidade do grão ainda é um fator de preocupação para o consumo interno e sua comercialização junto aos, principais países exportadores do amendoim.

A multifuncionalidade da interação entre a saúde e melhoria na alimentação, dependentes da qualidade do grão, pode vir a ser um ponto inicial para expansão do mercado consumidor nacional e internacional. Interações entre esses fatores influenciam na maturação fisiológica da semente (ROSSETTO; SILVA; ARAÚJO, 2005) e nas características qualitativas da composição química do grão (FREIRE et al., 2013). Cujas valorizações devem-se a compostos antioxidantes, teores de proteínas e de óleo, índice energético da torta do amendoim (BARBOSA et al., 2014; SOUSA et al. 2013).

Carência de qualificação, custos de produção, condições edafoclimáticas, erros na colheita e contaminação fúngica limitam a produção do amendoim (GOULART et al., 2017; SAITA; PANDOLFI, 2019; VERAS et al., 2016). No contexto da multifuncionalidade da interação entre técnicas racionais de manejo na colheita, pós-colheita e qualidade potencial, o estudo teve como objetivo a avaliação da qualidade do amendoim produzido sob diferentes técnicas de pós-colheita em quatro regiões do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o potencial qualitativo do amendoim produzido na região de Irati, Londrina, Paranavaí e Xambê, PR foi estabelecido o período 2016/2017/2018, sendo o experimento de amendoim cultivar IAC Tatuí e/ou BRS Havana conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial, utilizando cinco repetições e duas formas de processo pós-colheita para cada ambiente de cultivo: tradicional (manejo do produtor) e racional (boas práticas).

A colheita foi realizada quando 70% das vagens apresentavam ponto maturidade fisiológica, e a secagem conduzida em terreiro até o grão atingir  $8\pm 1\%$  de umidade. Para o tratamento Racional, coletou-se em cada área de produção, ao acaso, cinco amostras (20 L) de frutos na colheita cuja secagem seguiu boas práticas pós-colheita. Para o tratamento Tradicional, proveniente da mesma área de produção, coletou-se amostras (15 L) do amendoim recém-seco pelo agricultor.

Quanto à qualidade física e sanitária da semente e danos à qualidade decorrente da colheita e secagem, a densidade aparente foi determinada conforme Araújo et al. (2014); o teor de água, germinação das sementes, massa de mil grãos e danos por insetos (BRASIL, 2009), utilizando quatro repetições para cada avaliação. Os dados foram submetidos ao teste de Scott-Knott ( $p\leq 0,05$ ) para comparação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as condições de manejo na secagem houve uma diferença significativa entre o número de sementes germinadas, indicando a influência das técnicas do processamento pós-colheita tradicional e racional dos frutos do amendoim sobre o potencial qualitativo da semente

recém-seca (Tabela 1). A variação entre os valores observados (18%), evidenciou influência das etapas colheita, transporte e secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de amendoim.

**TABELA 1** 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).

Parâmetro	A		B		C		D	
	Potencial	Real	Potencial	Real	Potencial	Real	Potencial	Real
Teor de água (%bu)	8,49 <sup>A</sup>	9,15 <sup>B</sup>	8,45 <sup>A</sup>	9,10 <sup>B</sup>	8,41 <sup>A</sup>	8,99 <sup>B</sup>	8,44 <sup>A</sup>	9,12 <sup>B</sup>
Germinação (%)	100 <sup>A</sup>	90 <sup>B</sup>	100 <sup>A</sup>	88 <sup>B</sup>	97 <sup>A</sup>	84 <sup>B</sup>	96 <sup>A</sup>	82 <sup>B</sup>
$M_{100}$ (g)	497 <sup>A</sup>	496 <sup>A</sup>	488 <sup>A</sup>	486 <sup>A</sup>	489 <sup>A</sup>	487 <sup>A</sup>	502 <sup>A</sup>	502 <sup>A</sup>
$\rho_a$ (kg m <sup>-3</sup> )	520 <sup>A</sup>	522 <sup>A</sup>	532 <sup>A</sup>	532 <sup>A</sup>	538 <sup>A</sup>	541 <sup>A</sup>	521 <sup>A</sup>	521 <sup>A</sup>
Danificados (%)	2 <sup>B</sup>	15 <sup>A</sup>	3 <sup>B</sup>	18 <sup>A</sup>	3 <sup>B</sup>	14 <sup>A</sup>	2 <sup>B</sup>	17 <sup>B</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na linha, para manejo pós-colheita não diferem a ( $p \leq 0,05$ ). Coeficiente de variação (CV) = 5,23%.

Pelos testes fisiológicos, pode-se inferir que desorganizações na estrutura celular da semente devem-se as operações e procedimentos na redução do teor de água do amendoim, uma vez que, o índice de germinação das sementes provenientes de processo racional foi 10% maior em relação as sementes do processo tradicional (Tabela 1). A variação nas características físicas dos grãos (densidade dos grãos e massa de mil grãos) constatada entre os ambientes de cultivo pode ser atribuída a origem genética, condições edafoclimáticas, técnicas de cultivo e interações entre si (VASCONCELOS, et al., 2015).

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 à qualidade (GOULART et al., 2017; SAITA; PANDOLFI, 2019; VERAS et al., 2016), implica em queda nos preços de comercialização ou recusa do lote de semente/grão por consumidores (SANTOS et al, 2013), prejudicando à economia dos produtores. Comparando operações de colheita e condições de secagem (Tabela 2), 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%).

**TABELA 2** Incidência média (%) de fungos do gênero *Rhizopus* sp. observada em frutos do amendoim na colheita, após os processos de secagem (tradicional e racional).

Ambiente de cultivo	Colheita <sup>1</sup>	Processo pós-colheita <sup>2</sup>	
		Tradicional	Racional
----- (%) -----			
A	45,3 <sup>C</sup>	55,1 <sup>C a</sup>	10,5 <sup>A b</sup>
B	45,9 <sup>C</sup>	63,1 <sup>B a</sup>	10,2 <sup>A b</sup>
C	48,5 <sup>A</sup>	61,2 <sup>B a</sup>	10,9 <sup>A b</sup>
D	47,1 <sup>B</sup>	69,2 <sup>A a</sup>	10,7 <sup>A b</sup>

Significativo ( $p \leq 0,05$ ) para: <sup>1</sup>entre ambientes de produção; <sup>2</sup>entre processos pós-colheita. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna, para ambiente de cultivo, minúscula na linha, para manejo pós-colheita não diferem a ( $p \leq 0,05$ ).

A valorização nutricional potencializa o amendoim na indústria alimentícia e por ser um ótimo substrato para desenvolvimento de fungos toxigênicos é um dos grãos mais suscetíveis à eventual contaminação por micotoxinas (FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2014). Cujos metabólitos secundários tóxicos presentes em vagem e grãos, são capazes de ocasionar danos à saúde humana e de outros animais quando ingeridas. Da gama de micotoxinas, nocivas à saúde têm-se aflatoxinas, ocratoxinas e zearaleonas, produzidas por diferentes espécies fúngicas, especialmente dos gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Fusarium* sp. (MUTEGI et al., 2012). Assim, no fomento de segurança alimentar, pela resolução N° 07-18/02/2011 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Saúde estabeleceram o limite máximo permitido de aflatoxinas B1, B2, G1, G2 em grãos e cereais, entre eles no amendoim e derivados, com valores toleráveis até 20 µg kg<sup>-1</sup> ou 20 ppb (BRASIL, 2011).

Para contabilizar a porcentagem de contaminação do amendoim em função do ambiente de cultivo, embora no presente estudo não tenha sido encontrada a presença de aflatoxinas em nenhuma das amostras de amendoim recém-colhido analisadas, foram identificados fungos potencialmente toxigênicos do gênero de *Rhizopus* sp, em todas as amostras avaliadas (Tabela 3), sendo um dos responsáveis da presença de Ocratoxina A cuja micotoxina está associada a incidência de fungos do gênero de *Rhizopus* sp e *Aspergillus niger* (PEREIRA et al., 2017). A porcentagem global de contaminação determinada neste estudo foi de 48%.

**TABELA 3** Presença de fungos toxigênicos em dez amostras cultivadas em duplicata em Ágar Sabouraud

Ambiente de cultivo	Amostras positivas	Fungo detectado	Micotoxina associada
A	4	<i>Rhizopus</i> sp. -	Ocratoxina A
B	6	<i>Rhizopus</i> sp. <i>Aspergillus niger</i>	Ocratoxina A
C	7	<i>Rhizopus</i> sp. -	Ocratoxina A
D	6	<i>Rhizopus</i> sp. <i>Aspergillus niger</i>	Ocratoxina A

Juntamente com o processo de deterioração natural, após a maturidade fisiológica, também pode ocorrer redução da qualidade, como observado no presente estudo, em consequência do manuseio durante a colheita, transporte e pós-colheita dos frutos, promovendo a contaminação dos grãos de amendoim por *Rhizopus* sp., *Aspergillus niger* (Tabela 2 e 3). Aparentemente esses grãos estavam sadios, mas por apresentarem alta contaminação fúngica, demonstra que a incidência desses fungos está associada a contaminação ainda no campo.

Durante a estocagem e no armazenamento resultados de pesquisas (FERREIRA; BARROS; FORTUNA, 2017; FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2014; PERREIRA et al., 2019), sugerem ausência de aflatoxinas nos lotes de amendoim, entretanto, o resultado divergiu parcialmente dos valores neste estudo, pois, de maior incidência o gênero *Rhizopus* sp. (Tabela 2), presente apenas em um estabelecimento com incidência de 75%. Do comércio varejista de Maringá-PR, houve uma maior porcentagem de contaminação por *Aspergillus* sp. em amostras de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) coletadas em casas de produtos naturais e feiras livres (Oliveira et al., 2015).

Nas avaliações de aflatoxinas, separaram-se amostras (2 a 7 kg) de amendoins com ou sem casca dos lotes a granel ou ensacados. Estes amendoins fisiologicamente desenvolvidos, sadios,

limpos e secos, e com concentração de aflatoxinas abaixo da normativa vigente de 2011 (ANVISA e MS) para sua comercialização (BRASIL, 2011)

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pela IN nº 32/2016 estabelece a qualidade para o amendoim com ou sem casca, em grãos, destinados à alimentação humana, sem a qual o produto não está apto a comercialização (MAPA, 2016). Devendo-se caracterizar o potencial qualitativo em função dos teores de aflatoxinas, forma de apresentação, preparo, tamanho dos grãos, cor da película e dos limites máximos de tolerância de defeitos como ardidos, chochos ou imaturos, danificados por insetos.

Diante de possibilidades de haver um manejo dos campos de produção aliado a rotação de culturas, configuração e rotatividade dos amendoins comercializados a granel nos estabelecimentos, pode propiciar melhores condições de produção e minimizar a chance de contaminação. Nesse cenário, considerando a dinâmica multifuncional dos processos, o uso de boas práticas agrícolas nas operações colheita e secagem são as melhores medidas para reduzir a contaminação no amendoim.

Aliado as medidas preventivas no sistema de produção, práticas adotadas em todas etapas da cadeia favorecem subsídios a integridade da qualidade e/ou minimizam as contaminações, principais barreiras à competitividade junto as iniciativas, logo, o uso de boas práticas na produção do amendoim fomenta uma alternativa de desenvolvimento regional.

## CONCLUSÕES

O potencial qualitativo dos amendoins foi inferior no processo tradicional; o uso de técnicas adequadas na pós-colheita (processo racional) favoreceu a preservação da qualidade, mostrando-se eficaz para atenuar a vulnerabilidade climática. A inserção das boas práticas pós-colheita no sistema produtivo em propriedades familiares pode potencializar a capacidade econômica de produtores do amendoim.

**AGRADECIMENTOS:** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), financiamento código 001; à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pela estrutura.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, n. 4, p. 475-481, 2014.

BRASIL, A. **Produção do amendoim no Brasil avança com foco na qualidade Amendoim brasileiro ganha destaque no exterior.** APEXBRASIL. 2018. Disponível em: <https://portal.apexbrasil.com.br/noticia/AMENDOIM-BRASILEIRO-GANHA-DESTAQUE-NO-EXTERIOR/> Acesso: 20 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 32**, de 24 de agosto de 2016. Diário Oficial da União, 25 /08/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o **Regulamento Técnico sobre limites**

**máximos de micotoxinas em alimentos.** Diário Oficial [da] União, Brasília, DF. 22 de fevereiro de 2011. Sec I.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes.** Brasília, MAPA/ACS, 2009, 395 p.

BONIFÁCIO, T. Z.; MARTINELLI, T. C. A.; MARMITT, B. G.; ROMÃO, N. F.; SOBRAL, F. O. S. Avaliação da contaminação fúngica em amendoim comercializado a granel no município de JI-Paraná/RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and technological.** 2015; 2(1):17-29.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim da safra de grãos: 5º Levantamento - Safra 2019/20.** 2020. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>

FERREIRA, M. C. FREITAS, D. F.; MOREIRA E. A. Identificação de aflatoxinas em paçocas de amendoim comercializadas na cidade de Lavras-MG. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 4, n. 35, p. 717-722, 2014.

FERREIRA, I. C.; BARROS, R. A. M.; FORTUNA, J. L. Fungos potencialmente toxigênicos em amostras de amendoim disponível para o consumo humano. **Higiene Alimentar**, v. 31, p. 266-267, 2017.

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, 585 p.

GOULART, D. F.; ALMEIDA, R. P.; RESENDE, K. C.; COSTA, F. A. M.; BEZERRA, J. R. C. O desafio da estruturação da cadeia produtiva do amendoim no semiárido do Nordeste. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 47-59, 2017

MUTEGI, C. K.; NGUGI, H. K.; HENDRIKS, S. L.; JONES, 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, n. 1, p. 1143-1153, 2012.

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>.

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>

SAMPAIO, R. M. Amendoim: exportações em alta e a importante participação dos municípios paulistas. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 14, n. 4, abril 2019.

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>.

SOUSA, T. Produção do amendoim no Brasil avança com foco na qualidade. 2019. **ANBA**. Disponível: <https://anba.com.br/producao-do-amendoim-no-brasil-avanca-com-foco-na-qualidade/> acesso: 02/12/2019.

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**. 2ª ed., Brasília: EMBRAPA, 2013, 585 p.

TEIXEIRA, S. **Produção de Amendoim**: dicas de plantio para o sucesso da produção, 2019. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/producao-de-amendoim-dicas-de-plantio-para-o-sucesso-da-producao>. Acesso em: 20 dezembro 2019.

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 eretos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. **Ciência Rural**. Santa Maria, vol.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>