

CONSUMO SEGURO DE PIPOCA COMERCIALIZADA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE- RMR

SAFE CONSUME OF POPCORN COMMERCIALIZED ON THE GREAT RECIFE AREA

Anderson Emanuel dos Santos Rodrigues¹

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências do Consumo, Recife, Pernambuco, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-7516-0226>
emanoelanderson16@gmail.com

Lucas de Barros Rodrigues de Freitas²

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências do Consumo, Recife, Pernambuco, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-3127-5897>
lbrfreitas@hmail.com

Rebeca Fernandes dos Santos³

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, PE, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-2285-6972>
rebecafernand1@gmail.com

Prof^a. Dra. Edleide Freitas Pires⁴

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural, Recife, Pernambuco, Brasil.

efpi@uol.com.br
<https://orcid.org/0000-0002-0556-5196>

¹Participação ativa da discussão dos resultados

²Participação ativa da discussão dos resultados

³Participação ativa da discussão dos resultados

⁴Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo avaliar a segurança do consumidor quanto ao consumo de pipoca industrializada comercializada por ambulantes nos semáforos da Região Metropolitana do Recife - Pernambuco. Foram analisadas 75 amostras de 5 diferentes marcas de pipoca de milho degerminado, quanto aos indicadores higiênico-sanitários (Coliformes totais-CT, *Escherichia coli*-EC e

Fungos: bolores e leveduras), conforme métodos da *Association of Official Analytical Chemists*. Os resultados demonstraram grandes variações nas contagens. Os padrões microbiológicos determinados pela legislação brasileira para indicadores higiênico-sanitários em cereais extrusados são referentes apenas a *Escherichia coli*, o qual limita em 10UFC/g e não contempla limites para Coliformes totais e Fungos. Ao

comparar os resultados desta pesquisa (CT: <3,0 UFC/g a 70 UFC/g, EC: <3,0 UFC/g e Fungos - Bolores e Leveduras: 10^2 UFC/g a 10^6 UFC/g) com os padrões estabelecidos, pode-se observar que a não detecção do indicador EC, em todas as amostras, indica a segurança do produto quanto à contaminação por material fecal. Sendo um produto obtido mediante tecnologia simples, com baixos teores de umidade e de atividade de água, variações observadas nas contagens de fungos não levam a comprometer a segurança do produto, uma vez que, a legislação atual não estabelece padrões para este parâmetro. Evidências levaram a prever que a carga microbiana e os níveis de microrganismos indicadores higiênico-sanitários detectados nas amostras não comprometem a comercialização e a saúde dos consumidores de pipoca industrializada e que casos isolados de contaminação mais elevada não representam uma constância e podem ser mitigados mediante práticas adequadas de produção.

Palavras-chave: Alimento seguro. Produto extrusado. Milho degerminado.

ABSTRACT

The research had the purpose to evaluate the consumer's safety regarding the consumption of popcorn extruded commercialized by the walking salesman in the traffic lights of the Great Recife region - Pernambuco. There were analyzed 75 samples, of 5 different brands of degerminated popcorn, as for the hygienic sanitary indicators (Total Coliforms - CT, Escherichia coli-EC and Fungus: molds and yeasts), accordingly to methods of the Association of Official Analytical Chemists. The results showed great counting variations. The Brazilian legislation does not establish specific microbiologic patterns for the popcorn. When comparing the results of this research (CT: <3.0 MPN/g to 70 MPN/g, EC: <3.0 MPN/g and Fungus: molds and yeast: 10^2 CFU/g to 10^6 CFU/g) with the established patterns for similar products, it can be observed that, the non detection of the EC indicator in all samples, indicates the safety regarding the product contamination by fecal material. Being a product obtained through simple technology and with low humidity and

water activity levels, the variations observed in the. Fungus counting do not lead to compromise the product safety, once that, in most of the cases, the contamination are found in the level of 10^4 UFC/g, close to the maximum standard in the current legislation for elaborated products, such as cookies (10^4 UFC/g). Evidence led us to predict that the microbial hygienic sanitary levels detected in the samples should not compromise the popcorn commercialization and the consumer's health. Isolated high contamination cases do not show a constancy that lead to compromise the product's harmlessness and safety.

Keywords: Corn hominy. Extruded product. Food security,

INTRODUÇÃO

Pipoca é um produto de tecnologia antiga e simples, obtido por aquecimento, explosão/extrusão/estouro de diversos tipos de grãos como milho, arroz selvagem, sagu, grão de bico, quinoa, amaranto, trigo-mourisco ou sorgo. Para um grão pipocar, são necessários três fatores: grande quantidade de água em seu interior, bastante amido e um pericarpo (a casca) duro e resistente. Quando aquecida, a água encapsulada vira vapor, mas não consegue escapar, provocando a explosão com expansão da matéria (CARBINATTO, 2020).

A produção de milho de pipoca no Brasil é sempre crescente. Anualmente, o Brasil produz 80 mil toneladas de milho de pipoca, sobretudo, por pequenos produtores e por poucos grandes produtores que utilizam irrigação para produção, na tentativa de garantir a oferta continuamente (ANGELO, 2019).

A realidade dos dados estatísticos do desemprego, em 2018 (IBGE, 2018), provocou diversificação nas formas de venda de pipoca, com destaque para o aproveitamento dos congestionamentos nos semáforos da Região Metropolitana de Recife (RMR). Uma modalidade de comercialização e marketing motivou a imprensa pernambucana a destacar a estratégia do “palhaço-pipoqueiro”: vestido a caráter, o desempregado buscou chamar atenção dos possíveis compradores, sobretudo crianças, a fim de minimizar seus problemas econômicos causados pela então situação do país.

Outras matérias destacadas pela imprensa sobre a presença de ratos em embalagens de pipoca vieram a influir na aceitação do produto e, conseqüentemente, na venda do artista ambulante (DP, 2018; OP9, 2018; G1 PE, 2019).

Para garantir a boa qualidade da pipoca, os grãos usados na produção são selecionados para excluir matérias estranhas, impurezas e grãos avariados (mofados, ardidos, carunchados). No processo industrial, os grãos expandidos/extrusados são, imediatamente, embalados para comercialização (BRASIL, 2011; BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b; BRASIL, 2014).

Sendo um produto com baixo teor de umidade (TACO, 2011) e, conseqüentemente, baixa Atividade de água, a embalagem deve ser capaz de proteger os grãos expandidos, de modo a preservar sua principal característica: a crocância. Tal necessidade acarreta aumento do custo final do produto e,

conseqüentemente, determina o prazo de validade. Assim, o valor da embalagem pode ultrapassar os custos da matéria-prima, transporte e logística.

Por ser um produto de boa aceitação pela população das diversas faixas etárias; adequado para o consumo fora de casa nos intervalos das refeições; de baixo custo; com qualidade nutricional satisfatória para o consumo em intervalos das refeições (TACO, 2011) e usado pela população de baixa renda como alternativa de ganho financeiro imediato no cenário de desemprego, despertou o interesse por avaliar a segurança quanto a qualidade higiênico-sanitária de diferentes marcas de pipoca comercializadas na RMR.

Espera-se que os resultados contribuam com a decisão dos consumidores e, conseqüentemente, com o incremento das vendas do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas, nos semáforos da RMR, 75 embalagens de 45g de pipoca produzidas a partir de grãos de milho degerminado por extrusão (Figura 1), nas mesmas condições em que são normalmente comercializadas, ou seja: na sua embalagem primária. As amostras representaram cinco (5) diferentes marcas, frequentemente comercializadas, provenientes de cinco (5) lotes diferentes. De cada lote foram usadas três (3) embalagens para comporem cada amostra, como detalhado na Tabela 1 dos resultados. Os

prazos de validade das amostras foram considerados.

Figura 1 – Pipoca de milho degerminado



Fonte: autores (2020)

O volume total de três (3) pacotes de pipoca de cada lote foram misturados e triturados mecanicamente em saco plástico estéril a fim de garantir a representatividade. Do material triturado e homogeneizado foi obtida a unidade analítica de 1g, a qual foi transferida para frascos contendo 99mL de água peptonada tamponada (APT) a 0,1%, tendo assim a diluição 10^{-2} . Desta diluição foram preparadas diluições sucessivas até 10^{-4} em tubos contendo 9mL de APT, (AOAC, 2012). A diluição 10^{-1} (10:90mL ou 25:225mL) ficou impossibilitada devido ao elevado nível de absorção de água pelo produto.

As amostras foram analisadas conforme metodologia validada por *Association of Official Analytical Chemists* quanto aos parâmetros indicadores das condições higiênico-sanitárias: Coliformes totais, *Escherichia coli* e Fungos (bolors e leveduras) (AOAC, 2012).

Nas análises de coliformes totais e *Escherichia coli* foi utilizada a técnica de contagem do Número Mais Provável (NMP) em três séries de três tubos a partir da diluição 10^{-2} com porções de 10mL na primeira série, 1mL na segunda série e 0,1mL na terceira série de três tubos. Na fase presuntiva foi utilizado o Caldo Lauril Sulfato (CLS) a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24-48h. Os tubos que apresentaram formação de gás, nesta fase, foram confirmados para Coliformes totais por inoculação de porções de $10\mu\text{L}$ para Caldo Verde Brilhante (VB) e incubação a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24-48h. Para confirmação de *E.coli*, porções de $10\mu\text{L}$ dos tubos confirmados para Coliformes totais foram inoculadas em caldo VB e Caldo EC com incubação em banho-maria a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}/24$ horas (AOAC, 2012).

Para coliformes totais, foram considerados positivos os tubos com presença de gás no meio VB incubados a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24-48h. O resultado da sequência de tubos positivos foi utilizado para determinar o NMP da contaminação por grama de amostra, conforme Tabela de Número Mais Provável – NMP do *Bacteriological Analytical Manual - BAM* (NEUSELY DA SILVA, 2007).

A contaminação por *E.coli* seria considerada pela produção de gás nos tubos com caldo VB e caldo EC incubados a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}/24$ horas, o que não ocorreu neste experimento.

Nas análises de fungos (bolors e leveduras) foi utilizada a contagem em placas pelo método de plaqueamento em

profundidade *pour plate* com o meio de cultura *Potato Dextrose Agar* (PDA) acidificado a pH 4,5. Das diluições 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} foram transferidas porções de 1mL para placas de Petri e adicionado o meio fundido, acidificado e mantido a 45°C. Após solidificação do meio, as placas foram incubadas na posição invertida a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 3 a 5 dias (AOAC, 2012).

Colônias desenvolvidas nas placas com meio PDA foram contadas separadamente. Considerou-se bolores, as colônias com aspecto algodinoso e leveduras, as colônias com bordas regulares ou lisas, com ou sem coloração ou brilho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se grande variação nos dados obtidos (Tabela 1), o que demonstra não haver constância na qualidade do produto, mesmo quando se considera a mesma marca. Tal constatação motivou a não inclusão dos dados de Desvio Padrão (DP) e leva a prever quanto a não utilização de sistemas de controle dos processos nos pontos considerados críticos.

A presença ou quantidade de Coliformes totais, observada, não leva a comprometer a segurança do produto, uma vez que este grupo de microrganismos pode ser considerado inerente à matéria-prima, é referido como participante da microbiota de vegetais, sendo encontrado naturalmente no campo (JAY, 2005). A legislação brasileira (IN 60, 2019) em vigor a partir de dezembro de

2020, não estabelece limites para este grupo de microrganismos em alimentos (BRASIL, 2019a).

A ausência de *E.coli* em todas as amostras indica não haver, no produto, contaminações de origem fecal, o que contribui para segurança quanto à transmissão de microrganismos patogênicos (Franco, 2003).

Tabela 1 - Resultados das análises microbiológicas das amostras de pipoca

AMOSTRAS	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>	Fungos (bolores + leveduras)	Bolores	Leveduras
	NMP/g	NMP/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
			$3,1 \times 10^7$		
A 1	3,6	<3,0	$1,9 \times 10^4$	10^3	3×10^4
A 2	<3,0	<3,0	$1,1 \times 10^6$	<100	$1,9 \times 10^4$
A 3	36	<3,0	$3,8 \times 10^5$	10^3	$1,1 \times 10^6$
A 4	21	<3,0	$1,6 \times 10^4$	10^3	$3,8 \times 10^5$
A 5	<3,0	<3,0	$7,9 \times 10^4$	<100	$1,6 \times 10^4$
MÉDIA	$1,2 \times 10$	<3,0	$4,4 \times 10^5$	$6,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^5$
B 1	3,6	<3,0	$2,6 \times 10^4$	$4,3 \times 10^3$	8×10^3
B 2	23	<3,0	$5,8 \times 10^4$	10^2	$2,6 \times 10^4$
B 3	6,1	<3,0	$7,1 \times 10^4$	2×10^2	$5,8 \times 10^4$
B 4	6,2	<3,0	$1,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$	$7,0 \times 10^4$
B 5	<3,0	<3,0	$1,2 \times 10^5$	$2,0 \times 10^3$	10^4
MÉDIA ± DP	7,7	<3,0	$2,4 \times 10^4$	$8,6 \times 10^2$	$3,4 \times 10^4$
C 1	<3,0	<3,0	$2,6 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$
C 2	<3,0	<3,0	$3,8 \times 10^5$	$4,0 \times 10^2$	$2,6 \times 10^4$
C 3	<3,0	<3,0	10^2	10^3	$3,8 \times 10^5$
C 4	<3,0	<3,0	$8,1 \times 10^3$	10^2	<100
C 5	<3,0	<3,0	$8,7 \times 10^4$	10^2	8×10^3
MÉDIA ± DP	<3,0	<3,0	$1,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^2$	$8,6 \times 10^4$
D 1	<3,0	<3,0	$2,0 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	<100
D 2	23	<3,0	10^3	$2,0 \times 10^2$	<100
D 3	<3,0	<3,0	10^2	10^3	<100
D 4	<3,0	<3,0	<100	10^2	<100
D 5	150	<3,0	$3,8 \times 10^4$	<100	<100
MÉDIA ± DP	$3,4 \times 10$	<3,0	$2,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^2$	<100
E 1	36	<3,0	$6,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$
E 2	<3,0	<3,0	<100	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^4$
E 3	<3,0	<3,0	<100	<100	<100
E 4	<3,0	<3,0	<100	<100	<100
E 5	<3,0	<3,0	<100	<100	<100
MÉDIA	7,0	<3,0	$1,2 \times 10^4$	$6,4 \times 10^2$	$6,0 \times 10^4$

RMR= Região Metropolitana de Recife, PE, Brasil. Os resultados representam a avaliação de 3 amostras de um mesmo lote. NMP= Número Mais Provável, UFC= Unidade Formadora de Colônia. Resultados expressos como <3,0 e <100 representam ausência de crescimento, considerando o limite do método e a diluição utilizada no experimento.

Observou-se também que fungos (bolores e leveduras) estão presentes no produto analisado, entretanto a legislação brasileira não determina padrões para este grupo de microrganismos em produtos extrusados, onde se insere o produto pipoca industrializada (BRASIL, 2019b; BRASIL, 2019b). A presença destes microrganismos nos níveis observados, não leva a avaliar o produto como impróprio para o consumo. Soma-se a isso o fato de não terem sido observados sinais de deterioração nas amostras como emboloramento ou azedamento, quando avaliados por meio de análises das características sensoriais de aroma, cor e aspecto.

A variação dos resultados de bolores e leveduras sugere que é possível obter pipoca com baixa carga de fungos, uma vez que algumas amostras apresentaram concentrações na ordem de 10^2 UFC/g, o que é considerado satisfatório para os padrões estabelecidos para produtos similares estáveis à temperatura ambiente, como biscoitos (5×10^2 /g) (BRASIL, 2019a).

Constatou-se ocorrência de leveduras em quantidades superiores às de bolores. O consumo de alimentos contendo fungos em baixos níveis não representa perigo para consumidores imunocompetentes. O consumo de leveduras até é considerado satisfatório, desde que, estas sejam participantes da microbiota autóctone da matéria-prima (JAY, 2005), ou seja, não resulte de contaminações ambientais ou de equipamentos ou embalagens. O consumo de

diversas espécies de leveduras é até recomendado como auxiliar da microbiota intestinal e na prevenção de doenças (BENGMARK, 1998; GUSLANDI et al., 2000; MARTINS et al.2005; ILSI, 2013).

Nesse entendimento, o produto analisado apresentou resultados conforme esperados, o que justifica o largo consumo sem notificações de episódios de problemas ocasionados por toxinfecções provocadas por pipoca industrializada a partir de milho degerminado.

A escassez de estudos com pipoca pode ser justificada pela não preocupação com a inocuidade do produto, possivelmente, pela baixa umidade/atividade de água e simplicidade da formulação, pois, na maioria dos casos, contém apenas o milho como ingrediente e em alguns casos acréscimo de sal, saborizantes e até substâncias que elevam o valor nutricional, como fitonutrientes mas que não modificam significativamente a sua composição química (LAGO et al., 2013).

CONCLUSÕES

Apesar de ter sido constatada a presença de fungos, é possível prever, com base nos indicadores higiênicos-sanitários e nos resultados obtidos nesta pesquisa, que o produto pipoca industrializada, obtida a partir do milho degerminado pelo processo de extrusão, não apresenta problemas que levem a comprometer sua comercialização e a segurança alimentar.

Também pode-se concluir, por análises dos dados independentes, que é possível produzir pipoca com baixos níveis de contagens microbianas, desde que sejam consideradas as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Controles dos Pontos Críticos (PCCs) na produção e que, situações pontuais não devem influir na avaliação, procura e consumo do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, K.P. Desafios do milho de pipoca. **Jornal dia de campo**, Artigos especiais, 2019. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Artigos%20Especiais&id=29593>. Acesso em: 23 de janeiro de 2020.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International**. 19 ed. Maryland: AOAC. Rev. 2013. Cap. 17, 2012.

BENGMARK, S. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. **Gut**, v. 42, p. 2-7, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 61, de 22 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 23 de dezembro de 2011.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Ensaio. **Classificação física do milho**. Código MET LACV/06/02/01, 2013a.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Ensaio. **Capacidade de expansão do milho de pipoca**. Código MET LACV de 27/01/03, 2013b.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Método de Ensaio.

Classificação física do milho pipoca. Código MET LACV/26/02/01, 2014.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa N° 60**, de 23 de dezembro de 2019. Publicado em: 26/12/2019. Edição 249, Seção 1, p. 133, 2019a.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC 331 de 23 de dezembro de 2019. **Diário Oficial da União** n° 249, de 26 de dezembro de 2019, Brasília, 2019b.

CARBINATTO, B. **Algum alimento além do milho estoura e vira pipoca?** Disponível em:

<https://super.abril.com.br/blog/oraculo/algum-alimento-alem-do-milho-estoura-e-vira-pipoca/>. Acesso em 07/10/2020.

DP. **Diário de Pernambuco**. Trânsito da Torre ajuda palhaço-pipoqueiro com renda, 2018. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2018/10/transito-da-torre-ajuda-palhaco-pipoqueiro-com-renda.html>. Acesso em: 18 de novembro de 2019.

FDA/BAM. **Bacteriological Analytical Manual (BAM)**, 2011.

FRANCO, B.D.G de MELO. **Microbiologia dos alimentos**, Ed. Atheneu, 182p. 2003

GUSLANDI, M.; MEZZI, G.; SORGI, M.; TESTONI, P.A. *Saccharomyces boulardii* in maintenance treatment of Crohn's disease. **Dig. Dis. Sci.**, v. 45, p. 1462-1464, 2000.

G1 PE. **Homem denuncia ter encontrado pedaços de rato em saco de pipoca e polícia investiga caso, 2019**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/07/23/homem-denuncia-ter-encontrado-pedacos-de-rato-em-saco-de-pipoca-e-policia-investiga-caso.ghtml>. Acesso em: 18 de novembro de 2019.

IBGE. **Instituto brasileiro de geografia e estatística**, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de->



[noticias/noticias/24283-desemprego-sobepara-12-7-com-13-4-milhoes-de-pessoas-em-busca-de-trabalho](https://www.higienealimentar.com.br/noticias/noticias/24283-desemprego-sobepara-12-7-com-13-4-milhoes-de-pessoas-em-busca-de-trabalho). Acessado em 21/11/2020

ILSI. **International Life Science Institute. Probióticos, prébióticos e a microbiota intestinal**. ILSI Europe, p. 36, 2013.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
MARTINS, F. dos S.; TIAGO, F da C. P.; BARBOSA, F. H. F.; PENNA, F. J.; ROSA, C. A.; NARDI, R. M. D.; NEVES, M. J.; NICOLI, J. R. Utilização de leveduras como probióticos. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 5, n. 2, 2005.

LAGO, CHIARA; LANDONI, MICHELA; CASSANI, ELENA; DORIA, ENRICO; NIELSEN, ERIK; PILU, ROBERTO. **Study and characterization of a novel functional food: purple popcorn**. *Mol Breeding* 31,575–585 (2013)

NEUSELY DA SILVA... et al. 3 Ed- São Paulo: Livraria Varela, 2007p. 71
OP9. **O Portal do sistema opinião. Mais uma consumidora encontra rato em saco de pipoca**, 2018. Disponível em: <https://www.op9.com.br/pe/noticias/mais-uma-consumidora-encontra-rato-em-saco-de-pipoca/>. Acesso em: 18 de novembro de 2019.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP. - 4. ed. rev. e ampl. - Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.161 p.