



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
MATO GROSSO  
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA  
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**MARIANNE ARANTES DOS REIS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EXPANSÃO MILHO PIPOCA ZEA MAYS  
COMERCIALIZADO NO SETOR VAREJISTA DA GRANDE CUIABÁ.**

**Cuiabá  
2015**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO.**

**CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**MARIANNE ARANTES DOS REIS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EXPANSÃO MILHO PIPOCA COMERCIALIZADO  
NO SETOR VAREJISTA DA GRANDE CUIABÁ.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá - Bela Vista, orientado pelo Prof.Msc Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

Cuiabá  
2015

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus  
Bela Vista. Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra.**

**REIS, MARIANNE A.**

Avaliação da capacidade de expansão do milho pipoca comercializado no setor varejista da grande Cuiabá: 2015.

Quantidade de folhas f.il.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Msc Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos.

1 Legislação . 2 Métodos. 3 Umidade . I. Cavenaghi, Daniela F.L.C II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD:

**MARIANNE ARANTES DOS REIS****AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE EXPANSÃO DO MILHO PIPOCA  
COMERCIALIZADO NO SETOR VAREJISTA DA GRANDE CUIABÁ.**

Trabalho de Conclusão de Engenharia de Alimentos, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: \_\_\_\_\_



Prof<sup>a</sup> Msc IFMT Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi (Orientadora)



Prof. Msc IFMT Andrey Maldonado Gomes Da Costa (Membro da Banca)



Prof.<sup>a</sup>Msc IFMT Luzilene Aparecida Cassol (Membro da Banca)

Cuiabá

2015

**DEDICO ESSE TRABALHO:**

*A Deus.*

*Ao meu grande amor, Mauriti.*

*A minha querida mãe Zilma*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS pelo cuidado e proteção e por todas as bênçãos derramadas em minha vida.

Ao meu amado noivo por alegrar a minha vida, pelo companheirismo, dedicação e muita paciência.

A minha querida mãe que sempre acreditou nos meus sonhos, pelo carinho e exemplo de vida.

Aos meus avós que sempre cuidou de uma forma tão carinhosa.

A minha orientadora Prof: Daniela pela dedicação e paciência.

Ao meu colega eng.<sup>o</sup> José Souza que deixou de pintar sua casa no final do ano para me ajudar na análises.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	14
5. REFERÊNCIAS.....	15

## ENGENHARIA DE ALIMENTOS

### AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE EXPANSÃO DO MILHO PIPOCA COMERCIALIZADO NO SETOR VAREJISTA DA GRANDE CUIABÁ.

REIS, Marianne A.<sup>1</sup>  
CAVENAGHI, Daniela F. L. C.<sup>2</sup>

#### RESUMO

A umidade das sementes é um dos fatores mais importantes na capacidade de expansão e essa capacidade de estourar adequadamente apresenta relação ao tempo de aquecimento a que é submetida. Visando avaliar dois métodos de capacidade de expansão do milho pipoca, volume visual e volume real por deslocamento de painço, bem como a relação entre umidade, tempo de exposição e capacidade de expansão, diferentes marcas comerciais de milho pipoca comercializadas na grande Cuiabá foram submetidas a testes. Quanto à comparação metodológica, os resultados foram satisfatórios, uma vez que não ocorreram diferenças significativas, dando assim confiabilidade na hora da classificação. Com relação ao efeito da umidade e o tempo de aquecimento na expansão do grão, foi possível verificar que o aumento do tempo de aquecimento em relação à Normativa nº61, e a manutenção do teor de umidade na faixa de 13% a 14% há uma melhor expansão, com menos piruás e menor quantidade de pipocas queimadas.

**PALAVRAS CHAVES:** Legislação, Métodos, Umidade.

#### ABSTRACT

Humidity of seeds is one of the most important factors in expanding capacity and this ability to burst adequately presents respect to the heating time it is submitted. To evaluate two popcorn expandability methods, visual volume and real volume of millet displacement as well as the relationship between humidity, exposure time and expandability, different brands of popcorn sold in large Cuiabá underwent tests. The methodological comparison, the results were satisfactory, as no significant differences, thus reliability at the time of classification. With respect to the effect of moisture and the heating time in the expansion of the grain, it was verified that the increase of heating time in relation to the Ruling # 61, and maintaining the moisture content in the range of 13% to 14% for better expansion, with less and less piruás amount of burned popcorn.

**Keywords :** Legislation, Methods, Humidity

1 Graduanda. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

2 Orientadora Prof.<sup>a</sup> Msc do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

## 1. INTRODUÇÃO

A origem do milho pipoca *Zea mays L.* contém algumas divergências, mas segundo alguns relatos os primeiros europeus que chegaram ao continente descreveram a pipoca, até então desconhecida para eles, como um salgado à base de milho usado pelos índios tanto como alimento quanto como enfeite para o cabelo. Sementes de milho usadas para fazer pipocas foram encontradas por arqueólogos não só no Peru, como também no atual Estado de Utah, nos Estados Unidos, o que sugere que ela fazia parte da alimentação de vários povos americanos. Sabe-se, porém, que inicialmente os índios preparavam a pipoca com a espiga inteira sobre o fogo. Depois, eles passaram a colocar só os grãos sobre as brasas - até inventarem um método mais sofisticado: cozinhar o milho numa panela de barro com areia quente. O princípio é sempre o mesmo: fazer o grão de milho explodir.

A pipoca é um alimento bastante consumido nos momentos de lazer dos brasileiros, principalmente em épocas de copa do mundo, festas juninas e para acompanhar um bom filme, além de ser um alimento rico em vitaminas e carotenoides, considerados também antioxidantes.

O milho-pipoca pertence à espécie botânica *Zea mays L.* e apresenta sementes duras e pequenas nas quais, quando aquecidas a 170°C aproximadamente, o óleo e a umidade exercem pressão sobre o pericarpo, até que ele se rompa, formando a pipoca. O milho-pipoca varia quanto ao formato (redondo, chato, pontiagudo) e a coloração (rosa, creme, vermelha, roxa, preta, azul etc.), sendo as cores branca e amarela as mais comuns. A característica de pipoqueamento é que o torna diferente dos demais tipos de milho e esta diferença, por sua vez, lhe conferem maciez e sabor, bastante apreciáveis (ZINSLY & MACHADO, 1978).

De grande fonte nutricional o milho pipoca apresenta grande quantidade de ácido fólico, vitamina importante para mulheres em idade fértil e que desponta em diversas pesquisas como protetora do coração. Contêm ainda pequenas doses de minerais como o fósforo e o potássio, uma dupla que atua no sistema nervoso, na formação dos ossos e na manutenção dos músculos, As fibras também têm uma participação relevante nessa história. A pipoca tem uma quantidade cinco vezes maior dessa substância do que a mesma porção de alface. Com isso auxiliando no

funcionamento do intestino segundo a nutricionista Maria Cristina Dias Paes, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Embrapa, em Sete Lagoas, Minas Gerais.

A parte mais fibrosa do milho ou pericarpo, no jargão dos especialistas também tem papel importante na explosão dos grãos. "Trata-se de uma película grossa que retém o amido", diz o engenheiro agrônomo Eduardo Sawasaki, do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), no interior de São Paulo. A questão é que esse amido incha-se em altas temperaturas. A capa de fibras não, o grão duríssimo se transforma em um floco branco e macio. Uma substância chama a atenção dos experts em saúde: o amido resistente. esse carboidrato duro na queda passa intacto (ou quase) pelo aparelho digestivo e assim não provoca altas repentinas nos níveis de glicose.

O milho pipoca é um alimento bastante apreciado no Brasil. Entretanto, seu cultivo ainda se restringe a pequenas áreas, mas com boas perspectivas de expansão. O maior produtor mundial de milho pipoca são os EUA com a produção de 500 mil toneladas/ano, sendo que 68% desta produção são destinados ao segmento de micro-ondas. O Brasil é o segundo maior produtor com 80 mil toneladas/ano e uma movimentação de US\$130 milhões. Aqui apenas 13% desta produção são destinados ao processamento em micro-ondas. Com mais investimentos, a produtividade média estadual alcançou 3,945 mil quilos por hectare. Na principal região produtora de Mato Grosso, o município de Campo Novo do Pareci, o rendimento é de 4 mil quilos por hectare, segundo o IBGE. Acompanhando o volume os municípios de Brasnorte, Sapezal e Tangará da Serra. Maior produtividade é registrada em Lucas do Rio Verde, com média de 4,5 mil quilos por hectare.

A avaliação da qualidade do milho pipoca é feita através da análise da capacidade de expansão e, quanto maior for esta propriedade, maior também será o valor comercial do produto, devido estar associado á maciez da pipoca. Pela Instrução Normativa nº 61 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento um dos requisitos de qualidade para o enquadramento de tipo é determinação da capacidade de expansão.

Segundo Sawazaki (1995) a capacidade de expansão é afetada por diversas características físicas dos grãos, entre as quais se destacam o teor de umidade, peso do grão, defeitos no pericarpo o qual chamamos de trincando, secagem rápida dos grãos.

O propósito deste trabalho foi avaliar dois métodos de determinação de capacidade de expansão, sendo o primeiro volume visual e o segundo volume real por deslocamento de painço. E a relação da umidade versus tempo de aquecimento na expansão do milho pipoca.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no laboratório do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal (SIPOV), localizado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de Mato Grosso. Nas análises utilizaram-se sete marcas diferentes de milho pipoca, todas em embalagens de 500g comercializada no setor varejista de Cuiabá, embora algumas marcas sejam comercializadas nacionalmente.

Para realização da determinação da capacidade de expansão em conformidade com a Normativa nº 61 foi padronizada a utilização de seis (6) amostras de 30 gramas, que foram pesadas em balança eletrônica digital com precisão de 0,01g. Cada amostra foi colocada em saco de papel “kraft” com capacidade para 3,0 kg (três quilogramas) e posteriormente levadas individualmente ao micro-ondas onde foram centralizadas, no prato giratório e com a dobra do saco de papel para baixo. O forno de micro-ondas Electrolux 900W era ligado, sob potência máxima por 1(um) minuto e 30 segundos (tratamento A); 1 minuto e 45 segundos (tratamento B) e 2 minutos (tratamento C) para obtenção da pipoca. Após este período foram transferidas para uma proveta de 2000 ml (dois mil mililitros), com graduação de 20,0 ml (vinte mililitros), utilizando um funil de metal de 22,0 cm (vinte e dois centímetros) de altura e 22,0 cm (vinte e dois centímetros) de diâmetro na abertura superior. O volume medido se fez através da leitura na proveta do nível superior, sem compactar seu conteúdo; sendo este o volume de pipoca na proveta de 2000 ml correspondente ao nível superior da última pipoca. Para a determinação

da Capacidade de Expansão (CE) das amostras utilizando-se a fórmula (1): (fórmula referente à instrução normativa nº61)

Formula (1)  $CE = \text{volume de pipoca (ml)} / \text{peso dos grãos (g)}$

Desprezamos o primeiro resultado e calculamos o valor da CE pela média das 5 (cinco) amostras de 30g, sendo expresso em mL/g (mililitro por grama).

Visando comparar com a metodologia já existente para avaliar a capacidade de expansão, utilizou-se o método de deslocamento com semente de painço. Foram realizadas em triplicatas e procedendo da mesma maneira da metodologia da Normativa nº 61 com os três tratamentos apresentados no método anterior. As pipocas foram transferidas para proveta de 2000 mL com ajuda de um funil e em seguida adicionada semente de painço até completar os espaços não preenchidos e atingir o volume da última pipoca, para posteriormente anotar o valor. Despejamos em uma bandeja e com ajuda de uma peneira retiramos a semente de painço voltamos para a proveta e anotamos o valor apenas da semente.

Determinamos a capacidade de expansão pela fórmula (2)

Fórmula (2)  $CE = \text{volume Total (mL)} - \text{volume do painço (mL)} / \text{peso dos grãos (g)}$

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com as análises de métodos para medir o índice de capacidade de expansão observamos que ambas deram resultados semelhantes. Na Tabela 1 onde foi feita o método de volume visual o qual já é utilizado na classificação do milho pipoca de acordo com a Instrução Normativa nº 61 apresentaram resultados fora de tipo as marcas A, B, D, F, G, no tratamento A (1 minuto e 30 segundos) comprometendo sua comercialização, para o tratamento B (1 minuto e 45 segundos) observou-se que o milho pipoca atingiu seu índice satisfatório de capacidade de expansão com número reduzido de piruá e ausência de pipoca queimada, no tratamento C (2 minutos) todas as marcas tiveram grandes índices de capacidade de expansão pequenas quantidades de piras, porém com número considerável de pipocas queimadas. Todos os tratamentos foram feitos sob um teor de umidade que variou em 13% a 14%, teor esse que garante uma boa qualidade na hora do

armazenamento. Todos os resultados inferiores a de 30 miligramas por litro é enquadrado como fora de tipo.

**Tabela 1:** Valores referentes ao método de volume visual

Marcas	Tempo de aquecimento (Minutos)		
	1:30	1:45	2:00
<b>A</b>	Fora de tipo	36,53	41,2
<b>B</b>	Fora de tipo	36,40	41,3
<b>C</b>	31,86	38,53	44,3
<b>D</b>	Fora de tipo	36,66	37,2
<b>E</b>	30,02	39,86	44,4
<b>F</b>	Fora de tipo	34,53	42,4
<b>G</b>	Fora de tipo	38,9	42,8

O volume é dado em mililitro por gramas

Para o método de deslocamento de painço foram utilizados os mesmo três tratamentos com diferentes tempos de aquecimento e mantendo o teor de umidade na faixa de 13% a 14% verificou-se que as marcas A, B, D e G no tratamento A (1 minuto e 30 segundos) apresentou como fora de tipo contradizendo o que encontrava-se na sua embalagem de comercialização o qual estava como tipo 1. Podemos observar na tabela 2 a semelhança de resultados com a tabela 1 no tratamento B (1 minuto e 45 segundos) obteve-se um bom índice de capacidade de expansão e um número pequeno de piruás, no tratamento C (2 minutos) bom índice de capacidade de expansão poucos piruás, mas maior numero de pipoca queimada. Todos os resultados que deu abaixo de 10 miligramas por litro é enquadrado como fora de tipo.

**Tabela 2:** Valores referentes ao método de volume real por deslocamento de painço

MARCAS	Tempo de aquecimento (Minutos)		
	1:30	1:45	2:00
<b>A</b>	Fora de tipo	11,55	12,22
<b>B</b>	Fora de tipo	11,5	11,3
<b>C</b>	14	14	13,3
<b>D</b>	Fora de tipo	10,8	14
<b>E</b>	10	14,22	15,33
<b>F</b>	12,88	14,22	14,44
<b>G</b>	Fora de tipo	13	15

O volume é dado em mililitro por gramas

#### 4. CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas constatou-se que a metodologia de volume visual empregada tem confiabilidade, uma vez que os resultados apresentaram-se semelhantes ao método de deslocamento de painço, o que confere a esta metodologia ser adequada para o cálculo do índice de capacidade de expansão, garantindo confiabilidade na classificação do milho pipoca. Com a diferença de temperatura observou-se que o tempo sugerido na Instrução Normativa nº 61 precisa ser melhor avaliado pois a capacidade de expansão é variável conforme a umidade, a integridade física do grão e tempo de exposição, podendo em uma classificação de fiscalização proporcionar resultados que subestime ou superestime a qualidade do produto.

Das sete amostras analisadas cinco apresentaram índice de capacidade de expansão com valores abaixo da média para enquadramento de tipo no tratamento A (1 minuto e 30 segundos). No entanto, ao serem submetidos ao tratamento B (1 minuto e 45 segundos), passaram a ser classificados no enquadramento de tipo. O Tempo apresentou grande importância para avaliação da qualidade do milho pipoca ao aumentar apenas 15 segundos tivemos diferenciação nos resultados recomendam-se revisões em relação ao tempo de aquecimento apresentado na Normativa nº 61, uma vez que pequenas alterações são capazes de alterar a classificação, sem no entanto interferir na qualidade e garantia do produto destinado ao consumidor final. Percebeu-se que um pequeno ajuste no tempo de aquecimento é capaz de proporcionar uma pipoca com mais qualidade para o consumidor.

## 5. REFERENCIAL

**BRASIL.** INSTRUÇÃO NORMATIVA nº61 de dezembro de 2011 O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, no Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007, no Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, na Portaria MAPA nº 381, de 28 de maio de 2009, e o que consta do Processo nº 21000.010492/2009-68.

**EMBRAPA** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção do Milho Pipoca disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) acesso: 20/02/2015.

**IBGE** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística produção de milho pipoca no estado de Mato Grosso [www.ibge.gov.br/economia](http://www.ibge.gov.br/economia). Acesso: 10/05/2015

**MORAES, J.F.** Influência no tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca. Campinas-SP. Periódico 7/1-1º/2/1985. P.1-8. Maio/1985.

**NASCIMENTO, W.M; BOUTEUX, L.S.** Influência do grau de umidade dos grãos na capacidade de milho pipoca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12,n.2, p.179-180.1994.

**SAWAZAKI, E.** et al. Influência do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South american mushroom. *Bragantia*, Campinas, v. 45, p.363-370,1986.

**ZINSLY, J.R; MACHADO, J.A.(1987).** Milho pipoca. In: paterniani, E; Viegas. G.P. eds. **Melhoramento e produção do milho**. Campinas, fundação Cargill, p.413-421.

