



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

Lucas de Alvarenga Santos Freire

TRABALHO DE CURSO

AValiação TECNOLÓGICA DE MILHO DE PIPOCA COMERCIAL

**Morrinhos – GO
2019**

Lucas de Alvarenga Santos Freire

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE MILHO DE PIPOCA COMERCIAL

Trabalho de Curso apresentado ao curso superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, para obtenção do Título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Dr. Ailton Cesar Lemes

Morrinhos – GO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

F866a Freirw, Lucas de Alvarenga Santos.
Avaliação Tecnológica de milho de pipoca comercial. / Lucas de Alvarenga Santos Freirw. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.
35 f. : il.

Orientador: Dr. Ailton César Lemes.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos, 2018.

1. Milho - Produtos - Indústria. 2. Pipoca - Indústria. 3. Alimentos - Qualidade. I. Lemes, Ailton César. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 633.15



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 1/2019 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/DGC-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 8/3/2019

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos, 15/02/2019

Local

Data


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- Alton Cesar Lemes, PROF ENS BAS TEC TECNOLÓGICO-SUBSTITUTO, em 15/02/2019 14:31:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/02/2019. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 37314

Código de Autenticação: 9d250c4140



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

Lucas de Alvarenga Santos Freire

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE MILHO DE PIPOCA COMERCIAL

Aprovado em 07 de Fevereiro de 2019, pela banca
examinadora constituída pelos seguintes membros.

Ailton Cesar Lemes

Dr. Ailton Cesar Lemes
(Orientador)

Erika Valencia

Msc. Erika Valencia Mejia
Universidade Federal de Goiás

Viviane Ovidio de Almeida

Msc. Viviane Ovidio de Almeida
Universidade Federal de Goiás

FREIRE, L.A.S. **Avaliação tecnológica de milho de pipoca comercial.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos.

RESUMO

A capacidade de expansão pode ser definida como uma explosão provocada pela expansão, sob pressão, da umidade contida nos grânulos de amido. Assim, o valor do milho pipoca como cultura depende fundamentalmente de sua qualidade, que é determinada pela capacidade de expansão. O objetivo do trabalho foi realizar uma abordagem teórica sobre a produção de milho de pipoca e avaliar, através de um estudo inicial, parâmetros tecnológicos importantes na determinação de qualidade de pipocas comerciais. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise Físico-Química do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos na cidade de Morrinhos. A determinação do conteúdo de umidade das diferentes amostras de milho de pipoca foi realizada por secagem em estufa a 105°C. A tipificação dos milhos de pipoca foi realizada a partir da pesagem de 10 g de milho e contagem consecutiva para tipificação em relação ao número de grãos. A determinação da capacidade de expansão foi realizada pelo cálculo da razão entre o volume da pipoca expandida e a massa de grãos crus. A análise de grãos foi feita em relação a presença de caruncho, ardência, fungos e quebra separando-se os grãos manualmente e classificação de acordo com a legislação. Foi verificado que os grãos de pipoca comerciais B, C, A e D apresentaram valores de umidade de 10,0, 10,4, 10,4 e 9,5%, respectivamente, apresentando-se abaixo dos limites da legislação. Todos os grãos foram classificados como grandes, apresentando número de grãos entre 52-67 a cada 10 g. Os valores de capacidade de expansão variaram de 43,3 a 196 g/mL, sendo que a marca “B” foi a que apresentou maior valor neste parâmetro, o que indica maior relação entre o volume de pipoca e o volume ou o peso de grãos. Em relação a análise dos grãos quebrados, mofados e ardidos, todas as marcas analisadas ficaram fora dos padrões da legislação vigente. Desta forma, é verificado que há a necessidade de maior controle e fiscalização das empresas para identificação de problemas recorrente ou de lotes específicos.

Palavras-chaves: capacidade-de-expansão, produção-de-pipoca, umidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Grão de milho.....	11
Figura 2 - Fluxograma genérico de produção do milho de pipoca.....	15
Figura 3 - Máquina separadora de disco de detalhe da separação de comprimento.....	18
Figura 4 - Corte transversal e detalhes de funcionamento do separador de cilindro.....	19
Figura 5 - Pipoca de Trufa Branca da Pipó.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição Centesimal do Milho.....	12
Tabela 2 – Limites de tolerância (%) estabelecidos para milho pipoca.....	22
Tabela 3 – Teor de umidade dos milhos de pipoca comerciais.....	26
Tabela 4 – Número de grãos em 10g.....	27
Tabela 5 – Capacidade de expansão (g/mL) dos milhos de pipoca para avaliação tecnológica.....	27
Tabela 6 – Análise visual dos milhos de pipoca e % de ocorrência em relação a quebra, mofo, caruncho e ardência.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO.....	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos Específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 MILHO E ORIGEM.....	14
3.2. ESTRUTURA DO GRÃO DE MILHO E SUA COMPOSIÇÃO.....	14
3.3. MERCADO.....	15
3.4. MILHO DE PIPOCA	17
3.5. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA CAPACIDADE DE EXPANSÃO.....	17
3.6. PROCESSAMENTO DOS GRÃOS DE MILHO PIPOCA.....	18
3.6.1. COLHEITA.....	19
3.6.2. PRÉ-LIMPEZA E SECAGEM.....	19
3.6.3. SEPARAÇÃO DOS GRÃOS.....	21
3.6.4. Armazenamento.....	22
3.6.5 Controle de qualidade do Milho pipoca.....	23
3.7. Potencial de Mercado para Novos Produtos base de Milho Pipoca.....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1. Realização dos experimentos e obtenção dos milhos de pipocas	27
4.2. Determinação da umidade dos milhos de pipoca.....	27
4.3. Tipificação dos grãos de milho de pipoca	27
4.4. Determinação da Capacidade de Expansão (CE).....	27
4.5. Análise de grãos quebrados, mofados, carunchados e ardidos.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Determinação da umidade dos milhos de pipoca.....	29
5.2. Verificação da tipificação dos grãos de milho de pipoca.....	29
5.3. Determinação da Capacidade de Expansão (CE).....	30
5.4. Análise de grãos quebrados, mofados, carunchados e ardidos.....	31
6. CONCLUSÕES	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O milho de pipoca é um alimento muito apreciado por várias pessoas ao redor do mundo. O seu simples preparo e o sabor desperta o interesse no consumo dessa fonte de energia, proteínas, ferro, fibras, e compostos antioxidantes. O milho de pipoca possui ampla diversidade genética, dando origem a muitas variedades e híbridos. Esta cultura apresenta várias colorações de grãos, entretanto, os milhos de grãos coloridos, como vermelho, roxo, azul, branco e preto são produzidos comercialmente apenas em pequenas quantidades no Brasil (BARBOSA, LOPES & PAES, 2016).

As variedades de milho pipoca, quando comparadas aos milhos comuns, apresentam plantas mais baixas, com colmos mais finos e folhas mais estreitas, mais prolíficas, menos produtivas e mais susceptíveis a pragas e doenças. O que muitas vezes os produtores recorrem a um sistema de consórcio para produzir esse milho, ou seja, ela é produzida junto com outro grão de outra espécie, para melhorar a produtividade e diminuir perdas (NETO et al., 2012).

Há vários fatores que afetam a eficiência da produção de milho pipoca. Entre eles, a escolha da cultivar tem elevado destaque, havendo relatos na literatura disponível sobre diferenças entre cultivares com relação à produtividade de grãos e à qualidade comercial do grão. As cultivares diferem quanto à adaptabilidade e estabilidade na produtividade de grãos e o índice de capacidade de expansão; esta última característica é mais sensível às alterações desfavoráveis do ambiente do que a produtividade de grãos (LEONELLO, CAZETTA e FILHO, 2009).

As sementes de milho-pipoca, assim como as de milho comum, perdem o poder de germinação depois de armazenadas por dois ou três anos, mesmo sob condições adequadas de armazenamento, mas não perdem a capacidade de expansão, pois esta característica não está associada ao poder germinativo das sementes as quais, quando bem armazenadas, conservam sua capacidade de expansão por um período de 15 a 20 anos (NOBRE et al., 2000).

A capacidade de expansão pode ser definida como uma explosão provocada pela expansão, sob pressão, da umidade contida nos grânulos de amido. Assim, o valor do milho pipoca como cultura depende fundamentalmente de sua qualidade, que é determinada pela capacidade de expansão (FREIRE, 2015).

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi realizar uma abordagem teórica sobre a produção de milho de pipoca e avaliar, através de um estudo inicial, parâmetros tecnológicos importantes na determinação de qualidade de produtos comerciais.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Realizar uma abordagem teórica sobre a produção de milho de pipoca e avaliar, através de um estudo inicial, parâmetros tecnológicos importantes na determinação de qualidade de pipocas comerciais.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar uma abordagem teórica sobre a produção de milho de pipoca;
- Verificar a tipificação e capacidade de expansão de milhos de pipoca comerciais;
- Avaliar a qualidade de milhos de pipoca em relação a grãos quebrados, mofados, carunchados e ardidos;
- Destacar a importância da verificação de rotina para este tipo de produto e comparação com parâmetros da legislação;

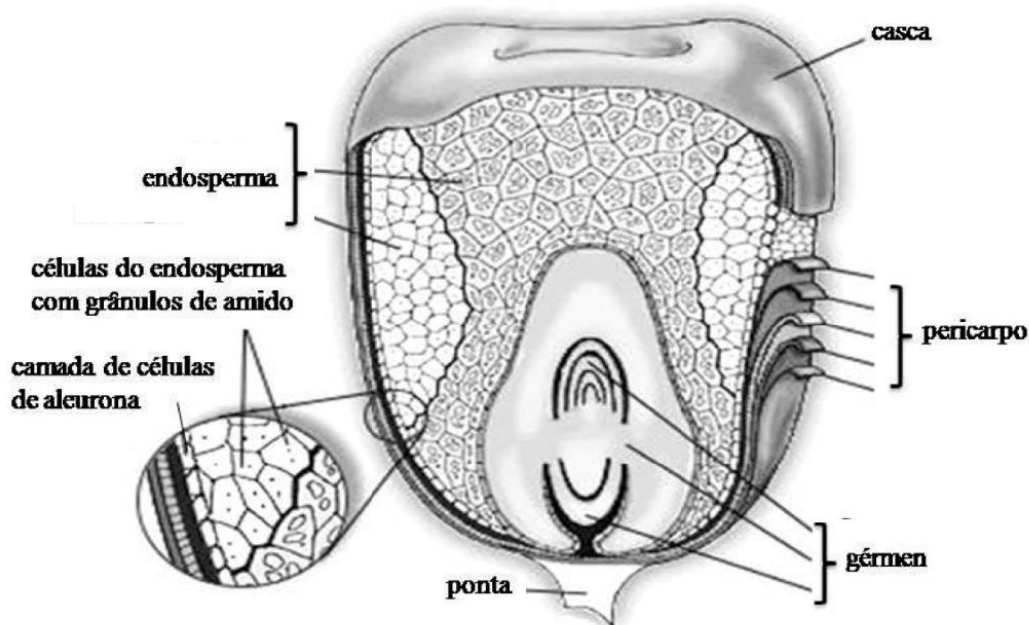
3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. MILHO E ORIGEM

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, sendo cultivada em muitas partes do Mundo. Tal produtividade é devido a sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, o que permite seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS e CALADO, 2014).

3.2. ESTRUTURA DO GRÃO DE MILHO E SUA COMPOSIÇÃO

A estrutura do grão de milho é apresentada na Figura 1. O pericarpo é a camada fina e resistente que constitui a parede externa da semente, é rica em fibra. O endosperma é a parte mais volumosa do grão, é envolvido pelo pericarpo e constituído de substância de reserva, basicamente o amido. A porção mais externa do endosperma e em contato com o pericarpo denomina-se camada de aleurona, rica em proteínas e enzimas que desempenham papel importante no processo de germinação. O embrião encontra-se ao lado do endosperma, sendo parcialmente envolvido por ele (ALESSI et al., 2003).



FONTE: PAPALIA e LONDERO, 2015

Figura 1 - Estrutura do Grão de Milho.

O endosperma forma a maior parte do grão e exerce grande importância na determinação do valor econômico e nutricional do milho e, por esse motivo, sua característica é utilizada para classificar os grãos. A principal diferença entre os tipos de milho é a forma e o tamanho dos grãos, definidos pela estrutura do endosperma e o tamanho do gérmen. Portanto, baseado nestas características que o milho está dividido em cinco classes: dentado, duro, farináceo, pipoca e doce (SANTOS, 2015).

A fração gérmen com pericarpo é obtida a partir do processo de degerminação do grão de milho, no qual é separada do endosperma amiláceo, por maceração ou atrito mecânico. Por possuir, em sua composição, teores elevados de lipídios, proteínas e fibras, esta fração é largamente utilizada como ingrediente, na elaboração de ração animal. Além da alta densidade dos referidos nutrientes, a fração gérmen com pericarpo de milho contém proteínas com melhor perfil de aminoácido e, portanto, melhor qualidade nutricional, em relação às proteínas do grão inteiro (CASTRO et al., 2011).

Tabela 1 – Composição Centesimal do Milho Zea Mays L.

Grãos e seus componentes	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Açúcares (%)	Cinzas (%)
Grão inteiro	10,3	4,8	73,5	1,4
Endosperma	9,4	0,8	86,64	0,3
Embrião	18,8	34,5	19	10,1
Pericarpo	3,7	1,0	7,6	0,8

Fonte: ALESSI, RAUPP & GARDINGO, 2003

3.3. MERCADO

O milho destaca-se como o grão mais consumido do mundo, estima-se que na safra 2014/15 seu consumo tenha alcançado 971 milhões de toneladas. Os EUA, China e Brasil JUNTOS representam 65,62% da produção mundial de milho. O Brasil encontra-se na terceira posição no ranking dos produtores, com produção de 75 milhões de toneladas na safra 2015/16. A alta demanda de produção se deve ao leque de destinos industriais do milho, uma vez que é utilizado na produção de alimentos básicos, como fubás, farinhas, canjicas e óleos e, também, empregado em produtos mais elaborados, como xarope de glucose (utilizado na produção de balas, gomas de mascar, doces em pasta, etc) e, principalmente, na elaboração de ração animal (SOLOGUREN, 2015).

Este cereal, além de sua vasta gama de uso, apresenta grande importância na alimentação humana como fonte energética, devido ao seu alto conteúdo em amido digerível. Milhares de pessoas na América Latina, África e Ásia dependem do milho para sua alimentação diária. Para muitos, o milho é também a principal fonte proteica da alimentação, especialmente para aqueles de baixa renda, que consomem carnes, leite e ovos apenas em ocasiões especiais. Seu valor nutricional varia de acordo com a espécie, forma de cultivo, condições climáticas. Nos Estados Unidos, por exemplo, foi identificado que um derivado genético de milho (Opaco 2) apresentava grãos com níveis bem maiores de lisina e triptofano, aumentando o valor biológico. Além disso, estudos de nutrição infantil, conduzidos no Peru, demonstraram que crianças com dois anos de idade desenvolveram-se normalmente quando alimentadas utilizando dietas com variáveis deste milho como única fonte de proteína (GUIMARÃES, PAES & PACHECO, 2004).

3.4. MILHO-PIPOCA

De acordo com a legislação (BRASIL, 2011), pipoca é o produto proveniente dos grãos provenientes da espécie *Zea mays* L., subespécie *mays*, com capacidade de estourar, transformando-se em pipoca, quando submetido à temperatura de aproximadamente 180°C.

O milho pipoca, diferente do milho comum, tem sua destinação exclusiva à alimentação humana, sendo o mesmo consumido na forma de pipoca. O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor mundial de milho pipoca, com uma produção de cerca de 80 mil toneladas ao ano. A principal característica que difere o milho pipoca dos demais milhos é o tipo de grão, os quais são duros, pequenos e, quando submetidos a aquecimento, aproximadamente 180°C, são capazes de estourar formando a pipoca (PEREIRA et al., 2014). Para produção ou para importação de sementes, as cultivares precisam ser registrados no RNC (Registro de Não Conformidade) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O cultivo do milho pipoca vem crescendo gradativamente em várias regiões do Brasil, em razão, principalmente, do aumento do consumo de pipoca fresca ou em forma de confeitos manufaturados. Por este motivo, o interesse de pesquisadores de diversas áreas, não só relativas à tecnologia de produção deste produto, mas também ao seu processamento industrial, vem aumentando dia a dia (CORREA et al., 2001).

Embora seja um produto consumido em horas de lazer, este possui boa qualidade nutricional, devido principalmente ao seu elevado teor de fibras, em média 17,79%, e pelo seu baixo teor calórico, se for preparada sem óleo ou gordura, possuindo de 25 a 55 calorias em 250 g (ABREU et al., 2012).

Para utilização adequada dos grãos, quando utilizados para produção de pipocas, são necessárias diversas análises que qualificam o produto e determinam sua viabilidade de aplicação.

3.5. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA CAPACIDADE DE EXPANSÃO

Para avaliar a qualidade do milho de pipoca no mercado, é necessário avaliar a capacidade de expansão (CE). A CE corresponde à relação entre o volume de pipoca e o volume ou o peso de grãos. A capacidade de expansão é uma característica que pode ser afetada, principalmente, pelo teor de umidade dos grãos, mas, também, por outros fatores, como pelo método de secagem, grau de dano no

pericarpo e endosperma (MATTA & VIANA, 2001). Para que um milho de pipoca possa ser comercializado, precisa ter no mínimo um Índice de Capacidade de Expansão (ICE) de 15 mL/g, embora as melhores pipocas tenham ICE acima de 25 mL/g (PACHECO et al., 1996).

Para que a pipoca tenha um bom rendimento em relação a capacidade de expansão, o teor de umidade deve estar entre 13% e 15%, pois são as condições mais favoráveis para um ótimo rendimento do milho de pipoca. Este rendimento é raramente obtido se o teor de umidade for inferior a 12% ou superior a 16%, sendo necessário controle rigoroso do conteúdo de umidade durante o processo de secagem. A secagem do milho de pipoca é mais crítica do que a secagem de milho comum, pois pode ocorrer a redução na sua capacidade de expansão em face do aumento da temperatura de secagem e do teor de umidade inicial dos grãos (na ocasião da colheita). Caso a secagem ocorra de forma rápida (em altas temperaturas) e seguida de um resfriamento rápido, podem ocorrer trincas internas no endosperma dos grãos (MIRANDA et al., 2011), comprometendo a capacidade de expansão do grão

3.6. PROCESSAMENTO DOS GRÃOS DE MILHO PIPOCA

Diversas etapas são necessárias para obtenção e garantia de um produto de qualidade durante o processamento de milho de pipoca, conforme fluxograma apresentado na Figura 2.

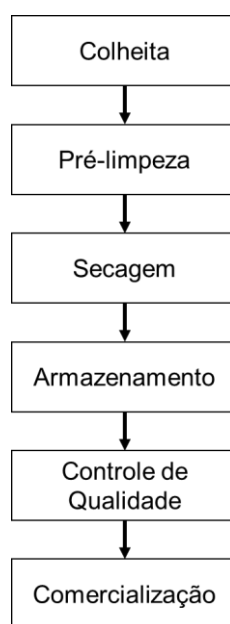


Figura 2 - Fluxograma genérico de produção do milho de pipoca.

3.6.1. COLHEITA

Durante a colheita dos grãos de milho pipoca diversos cuidados devem ser tomados para evitar perdas que geralmente podem estar associadas ao mau preparo do solo, inadequação da época de semeadura, espaçamento, densidade de plantas, cultivares inadequadas, ocorrência de plantas invasoras, atraso na colheita, umidade dos grãos incorreta, velocidade de deslocamento da colhedora, falta de treinamento dos operadores, regulagem inadequada e mau estado de conservação do maquinário. Desta forma, torna-se necessário investigar as perdas que ocorrem durante a colheita mecânica no sistema produtivo, para obtenção de maior rentabilidade do produto, podendo ser feito o emprego de alguns critérios e cuidados, tais como: monitoramento rigoroso das velocidades de trabalho da colhedora e a aferição regular dos mecanismos de trilha, limpeza e separação (TABILE, 2008).

Esses cuidados são necessários para evitar danos no pericarpo, uma vez que para o mecanismo de expansão ou “estouro” da pipoca é importante que o milho possua pericarpo íntegro, uma vez que é essa estrutura que suporta a elevada pressão interna na semente até atingir uma temperatura apropriada para expansão da pipoca. Contudo, se o pericarpo estiver trincado ou rompido, a pressão ideal poderá não ser atingida e, conseqüentemente, a pipoca não se expandirá totalmente (LUZ et al., 2005).

3.6.2. PRÉ-LIMPEZA E SECAGEM

A pré-limpeza dos grãos é normalmente realizada por uma máquina dotada de sistema de ventilação e peneiras. A etapa de pré-limpeza realiza a eliminação das impurezas maiores que o grão, e menores e mais leves que as sementes. A pré-limpeza também pode ser feita apenas pela utilização de peneiras de diferentes granulometrias, de modo que ocorra completa separação e eliminação das impurezas (FERREIRA, 2010).

A secagem, por sua vez, é um dos processos mais importantes do beneficiamento dos produtos agrícolas. Consiste, basicamente, em um tratamento térmico para a redução da umidade da massa dos grãos, visando garantir uma armazenagem segura (WEIRICH e SLONGO, 2014).

O processo de secagem dos grãos requer cuidados especiais, uma vez que forçada essa operação, resulta em um elevado número de milho pipoca que não

estouram “piruás”, existem duas operações de secagem que podem ser utilizados no processo, a natural em temperatura ambiente, 22°C, e a artificial, utilizando temperaturas controladas entre 40 e 50°C, os quais devem ser elevados gradativamente para não haver reflexos negativos (GOIS, ROJO e AGUIAR, 2017).

A secagem natural ocorre em secadores estacionários, os quais devem ser corretamente monitorados, no intuito de evitar a secagem excessiva das camadas inferiores e permitir que a camada superior seque de maneira suficientemente rápida para que não ocorra redução na qualidade das sementes. No processo de secagem, o fluxo de ar é o fator mais importante, principalmente, na secagem com ar natural porque quanto maior a quantidade de ar forçado que passar pela massa, mais rapidamente à frente de secagem se desloca, diminuindo o tempo de secagem e tornando o processo mais seguro (NEVES et al., 2005).

A secagem artificial geralmente é feita de forma a iniciar-se a partir do início do carregamento da câmara de secagem onde, posteriormente, ocorre liberação dos grãos a partir do momento que o sensor de umidade do produto detecta que a umidade adequada foi atendida. Este procedimento garante a uniformidade de produto dentro das exigências de secagem (TAVEIRA, 2005).

As temperaturas de secagem podem ter efeitos significativos na qualidade dos grãos. Grãos de milho que atingem altas temperaturas durante a secagem sem o controle devido apresentam rachaduras, quebras, descoloração, além de oferecerem dificuldades no processamento, baixa taxa de extração de amido, de óleo e baixa qualidade de proteínas. As condições de armazenamento definirão a paralização, continuação ou retardamento da deterioração iniciada em qualquer das fases de processamento do grão, devido as principais causas de perdas qualitativas e quantitativas durante a armazenagem fungos, insetos, roedores e ácaros (FONTES, 1980).

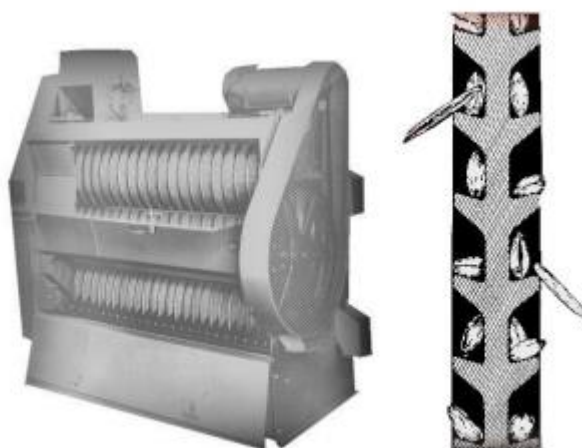
A operação de limpeza se assemelha a de pré-limpeza, as peneiras, além de serem em maior número, a da última posição, possuem furos de diâmetros que se aproximam mais das dimensões dos grãos, fazendo uma limpeza de maior qualidade. Assim, a limpeza, é muito mais precisa, pois consta de separação rigorosa de todo material indesejável que acompanha as sementes do cultivar. As máquinas mais usadas, contam com cinco máquinas de limpeza com capacidade de beneficiamento de 50 toneladas/hora cada, que visa essencialmente separar impurezas

remanescentes da pré-limpeza e as produzidas pelo sistema de secagem. Máquinas de Ventiladores e Peneiras (MVP) são em geral utilizados para esta operação, baseando-se nas diferenças da largura e espessura (peneiras) e do peso específico (ventiladores) (REISDOERFER, 2012).

3.6.3. SEPARAÇÃO DOS GRÃOS

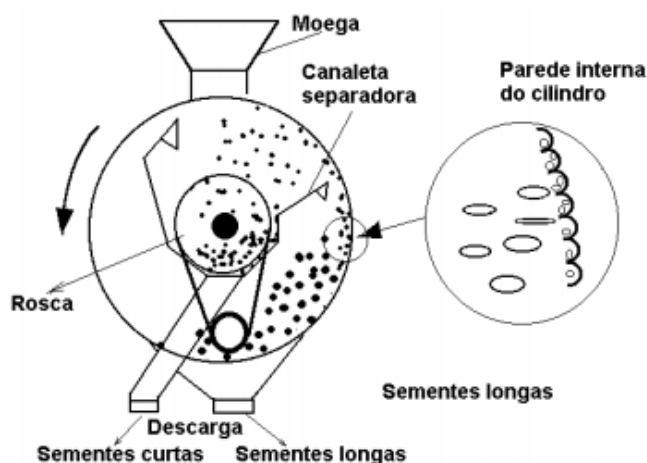
Depois da limpeza, deve-se tomar muito cuidado na separação dos grãos, grãos muito grandes geralmente apresentam maior proporção de amido farináceo e menor ICE, mesmo tendo uma flor de pipoca maior. Os grãos que apresentam maior proporção de ICE, são os arredondados, com germe pequeno e com menor ponta. A importância do tamanho dos grãos do milho pipoca, tem correlação negativa com a capacidade de expansão. Um método adotado pela indústria nos Estados Unidos para classificar os híbridos quanto ao tamanho dos grãos, é pelo número de grãos em 10 gramas. Considera-se grãos pequenos, quando esse número é de 76-105, grãos médios, de 68 a 75, e grãos grandes, de 52-67, em proporção a um peso padronizado (SAWAZAKI et al., 1984).

Os grãos que possuem a mesma largura e espessura, mas que diferem em comprimento, podem ser separados pela máquina de discos ou pelo separador cilíndrico alveolado (Figura 3 e 4). O Separador Cilíndrico é o mais utilizado ultimamente (SILVA, PARIZI e SOBRINHO, 2008).



Fonte: SILVA, PARIZI e SOBRINHO (2008).

Figura 3 - Máquina Separadora de disco de detalhe da separação de comprimento.



Fonte: SILVA, PARIZI e SOBRINHO (2008).

Figura 4 - Corte transversal e detalhes de funcionamento do separador de cilindro.

3.6.4. Armazenamento

Os grãos de milho que são produzidos nas duas safras ao ano necessitam de armazenamento adequado durante o restante do período do ano para atender à demanda, entretanto, muitas vezes por déficit de armazenamento ou mesmo por falta de informações, os grãos acabam sendo armazenados de forma incorreta, em condições inadequadas, o que acaba comprometendo a qualidade do produto (PARAGINSKI, 2015).

Entre os fatores de comprometimento da qualidade dos grãos, está o crescimento fúngico e a formação de micotoxinas, que são dependentes de uma série de fatores, como umidade, temperatura, presença de oxigênio, tempo para o crescimento fúngico, constituição do substrato, características genéticas, lesões à integridade dos grãos causados por insetos ou dano mecânico/térmico, quantidade de inóculo fúngico e interação/competição entre as linhagens fúngicas (PIMENTEL et al., 2011).

A temperatura ótima para o desenvolvimento dos fungos de grãos armazenados se situa entre 25 e 30°C. No entanto, como o milho foi submetido ao processo de secagem, limpeza e separação é mais difícil de ocorrer produtos desse tipo, se utilizado silos de qualidade. A preocupação maior deve ser com aves e roedores, alimentos armazenados geralmente estão propensos ao ataque de roedores, onde o monitoramento e controle de ratos deve ser sistemático, adotando estratégias de

controle conforme a espécie e a dinâmica populacional, devendo ser realizado por pessoal capacitado, pois a estratégia de controle deverá ser periodicamente modificada para ter controle efetivo (REGINATO et al., 2014)

A principal medida preventiva, visando as boas práticas de armazenamento, é a higienização do ambiente de armazenamento para evitar besouros, traças e micotoxinas, estas geralmente ocorrem por um processo aditivo que pode iniciar no campo e aumentar durante a colheita e a secagem e continuar no armazenamento. A limpeza é tão importante que constitui percentual significativo no sucesso do armazenamento do milho com qualidade (PIMENTEL et al., 2011).

3.6.5. Controle de qualidade do Milho pipoca

O principal objetivo do Controle de Qualidade é garantir que os produtos finais liberados para a distribuição estejam dentro dos padrões de qualidade, não somente dos internos, mas também em conformidade com a legislação. São realizados, portanto, rotineiramente uma série de análises em amostras de produtos acabados a fim de detectar possíveis lotes defeituosos e detectar uma perda no controle da qualidade dos produtos produzidos durante a fabricação (DALSSASSO, 2015).

Um das principais análises é a de toxinas que inviabilizam a circulação do produto por sua toxicidade. A análise de aflatoxinas, normalmente, é realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) segundo a metodologia descrita pelo fabricante das colunas de imunoafinidade (Aflatest VICAM). A extração é efetuada com 50 g da amostra moída, e o solvente utilizado é o metanol-água (80-20, v/v). A purificação ocorre pela passagem do extrato pelas colunas de imunoafinidade, e a derivatização é feita com ácido trifluoracético: ácido acético: água (2:1:7) (DOMENICO et al., 2015).

Para reduzir e prevenir a produção da maioria das micotoxinas, o processo de secagem deve ser feito logo após a colheita e o mais rápido possível. Para um alimento seguro deve-se manter a atividade de água (A_w) em aproximadamente 0,7. A manutenção de alimentos abaixo de 0,7 A_w é uma técnica eficaz usada para controlar estragos provocados por fungos e produção de micotoxinas em alimentos. Os insetos são as principais causas de estragos, pragas de insetos do campo e algumas espécies de armazenamento estragam o grão e estimulam em ambiente

úmido o crescimento de fungos no grão em amadurecimento (REBONATO e CITADIM, 2014).

A classificação de impurezas, matérias estranhas, grãos trincados, ardidos, brotados, avariados dentre outras especificações é realizada sobre o que estabelece a legislação vigente de cada produto (BRASIL, 1976).

Grãos mofados: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam contaminações fúngicas (mofo ou bolor) visíveis a olho nu, independentemente do tamanho da área atingida (BRASIL, 2011).;

Grãos carunchados: os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam atacados por insetos considerados pragas de grãos armazenados em qualquer de suas fases evolutivas (BRASIL, 2011);

Grãos Ardidos: os grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento total, por ação do calor, umidade ou fermentação avançada atingindo a totalidade da massa do grão, sendo também considerados como ardidos, devido à semelhança de aspecto, os grãos totalmente queimados (BRASIL, 2011);

Para a realização das análises físico-químicas, geralmente são seguidos os procedimentos descritos pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) e para determinação de proteínas utiliza-se normalmente o método Kjeldahl (AOAC,1997).

Depois dessas análises serem feitos deve haver a classificação, de acordo com o Ministério da Agricultura da Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2011). O milho pipoca pode ser classificado em 3 (três) Tipos de acordo com a capacidade de expansão dos grãos e pelos limites máximos de tolerâncias estabelecidos na Tabela 2 desta Instrução Normativa, podendo ainda ser enquadrado como Fora de Tipo e Desclassificado:

Tabela 2 - Limites de tolerância (%) estabelecidos para milho pipoca.

Enquadramento	Mofados e ardidos	Total	Grãos quebrados	Insetos Mortos	Total	Carunchados	Valor Mínimo de Capacidade De Expansão
Tipo 1	0,20	2,00	2,00	0,30	1,00	1,50	30
Tipo 2	0,40	3,00	2,50	0,30	1,50	2,00	30
Tipo 3	0,60	4,00	3,00	0,30	2,00	2,50	30
Tipo 4	1,00	6,00	4,00	0,30	2,50	3,00	<30

Fonte: BRASIL (2011).

De acordo com BRASIL (2011), será desclassificado e proibida a sua comercialização e a sua entrada no País o milho pipoca que apresentar uma ou mais das situações indicadas a seguir:

- a) mau estado de conservação, incluindo aspecto generalizado de mofo ou fermentação;
- b) presença de sementes tratadas ou sementes tóxicas;
- c) odor estranho, impróprio ao produto, que inviabilize a sua utilização para o uso proposto;
- d) limites de tolerâncias acima do estabelecido para os defeitos mofados e ardidos, total de avariados, quebrados, insetos mortos, total de matérias estranhas e impurezas e carunchados previstos na Tabela 1 desta Instrução Normativa para Fora de Tipo.

3.7. Potencial de Mercado para Novos Produtos base de Milho Pipoca

A procura e oferta por produtos gourmet vêm aumentando cada vez mais, e tem deixado de ser exclusivamente destinados a pessoas de grande poder aquisitivo em canais especializados. E se há muito tempo essa oferta era exclusiva de marcas estrangeiras com especialidades em outros países, hoje fica evidente a penetração desse segmento em marcas nacionais comercializadas no Brasil. Tal fato é devido à possibilidade de adquirir esses produtos gourmet em mercados, a preços mais acessíveis, mesmo que ainda acima do preço médio dos demais produtos, tornando-se facilitada a escolha para o que se pode denominar produtos de luxo acessível (SAUSEN, BEHLING & UBERTO, 2017).

Com a pipoca não é diferente, um exemplo desse nicho de mercado é a empresa paulista Pipó®, que têm se tornado referência nessa área. Adriana Lotaif, publicitária e criadora da Pipó sempre apreciou muito a pipoca (Figura 5).



Fonte: LOURENÇO (2016).

Figura 5 - Pipoca de Trufa Branca da Pipó®.

A empresa aproveitou a onda dos produtos gourmetizados e constatou que não havia, ainda, opções de pipoca gourmet em São Paulo. Em 2013, após quase dois anos de preparo e pesquisa, lançou a Pipó® - que hoje conta com sete sabores e preços de R\$ 27 a R\$ 45 (45-150 g). No ano da inauguração as vendas eram de 4 mil latas por mês aproximadamente, já em 2015 houve um aumento para 8 mil/mês e as previsões para os anos seguintes são positivas também, o que indica que é um ótimo investimento (LOURENÇO, 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Realização dos experimentos e obtenção dos milhos de pipocas

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise Físico-Química do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos na cidade de Morrinhos – Goiás.

A matéria-prima utilizada, 4 amostras de milho de pipoca, foi proveniente de comércio local, as quais foram codificadas em A, B, C e D. Os milhos-pipoca foram identificados e armazenados conforme especificações do fabricante até o momento das análises (Local seco a temperatura ambiente).

4.2. Determinação da umidade dos milhos de pipoca

A determinação do conteúdo de umidade das diferentes amostras de milho de pipoca foi realizada a partir da pesagem de amostras em triplicatas com peso de 3 g a 5 g. As amostras foram pesadas e levadas para a estufa previamente aquecida à temperatura de 105 °C por 24 horas. Após esse tempo, foram novamente pesadas. A diferença das massas inicial e final representa a massa de água contida no produto, sendo possível o cálculo da umidade (AOAC, 1997).

4.3. Tipificação dos grãos de milho-pipoca

A tipificação dos milhos-pipoca foi realizada a partir da pesagem de 10 g de milho e contagem consecutiva para tipificação em relação ao número de grãos, conforme metodologia de Sawazaki et al., 1984. Os grãos foram classificados como: grãos pequenos, grãos médios e grãos grandes, conforme descrito anteriormente.

4.4. Determinação da Capacidade de Expansão (CE)

A determinação da capacidade de expansão foi realizada pelo cálculo da razão entre o volume da pipoca expandida e a massa de grãos crus. Foram tomados os dados obtidos de três amostras de 10 g de grãos por parcela. Cada amostra foi acondicionada em Becker de 250 mL, juntamente com 10 mL de água e, em seguida, tampada com placa de *petri* de vidro. O processo de expansão do grão foi conduzido em micro-ondas na função por um período de 1 min 20 s. O volume de pipoca expandida foi medido em proveta graduada de 100 mL (ROSHDY et al., 1984). As análises foram realizadas em triplicatas.

4.5. Análise de grãos mofados, carunchados e ardidos

A análise de grãos foi feita manualmente a partir do quarteamento dos grãos. Os grãos ardidos, carunchados, quebrados e fungados foram quantificados e comparados com a legislação vigente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Determinação da umidade dos milhos-pipoca

Foi verificado que os grãos de pipoca comerciais C, A, B e D apresentaram valores de umidade de 10, 10,4, 10,4 e 9,5%, respectivamente (Tabela 3). Os valores estão bem abaixo da legislação. O percentual de umidade tecnicamente recomendado para fins de comercialização do milho pipoca é de 13,5% (BRASIL, 2011).

É de fundamental importância na avaliação dos parâmetros tecnológicos de milhos-pipoca comerciais, valores de umidade considerados seguros para um adequado armazenamento do produto e devem ser respeitados para que a qualidade dos grãos se mantenha durante a estocagem (VALENTINI et al., 1998).

Além disso, a umidade pode influenciar a produção de micotoxina por fungos específicos, por isso, é importante que se mantenha em teores de umidade que impeçam o aparecimento de tais componentes (REBONATO e CITADIM, 2014). Adicionalmente, o controle de umidade evita prejuízos por perdas econômicas, excesso de perda no armazenamento e gastos com transporte.

Tabela 3 – Teor de umidade dos milhos de pipoca comerciais.

Amostras	Teor de umidade (%)
A	10,3± 0,33292 ^a
B	10± 0,03055 ^a
C	10,3± 0,3274 ^a
D	9,49± 0,33858 ^a

5.2. Verificação da tipificação dos grãos de milho de pipoca

A tipificação consiste na classificação dos grãos quanto ao tamanho em um determinado volume ou peso. Neste sentido, todos os grãos foram classificados como grandes, 52-67 grãos por 10g. Esta é uma classificação paralela, usualmente aplicada como análise adicional, uma vez que, pela legislação a pipoca é classificada pela qualidade e integridade dos grãos juntamente com a capacidade de expansão (BRASIL, 2011).

Tabela 4 – Tipificação dos grãos de milho de pipoca.

Amostras	Número de grãos em 10g
A	55,0± 0,33 ^{bc}
B	59,0± 2,58 ^b
C	65,0± 4,47 ^a
D	52,0± 1,89 ^c

5.3. Determinação da Capacidade de Expansão (CE)

Os valores de capacidade de expansão variaram de 43,3 a 196 g/mL, sendo que a marca “B” foi a que apresentou maior valor neste parâmetro, o que indica maior relação entre o volume de pipoca e o volume ou o peso de grãos.

Apesar de apresentarem valores diferentes neste parâmetro, todos os milhos de pipoca analisados apresentaram valores superiores aos referenciados como boa capacidade de expansão, ICE acima de 25 mL/g.

Tabela 5 – Capacidade de expansão (g/mL) dos milhos de pipoca para avaliação tecnológica.

Marca	Média da CE
A	86,6 ± 2,8 ^b
B	103,3 ± 2,8 ^a
C	71,6 ± 5,7 ^c
D	43,3 ± 2,8 ^d

A marca B foi a que teve maior capacidade de expansão, isso pode ter ocorrido devido a um possível controle de qualidade em relação a integridade dos grãos melhor que os das demais concorrentes. Uma boa capacidade de expansão significa que houve um controle bem feito da colheita, processamento e armazenamento, uma vez que são esses os fatores que fazem a diferença na qualidade final do produto.

5.4. Análise de grãos quebrados, mofados, carunchados e ardidos

Tabela 6 – Análise visual dos milhos de pipoca e % de ocorrência em relação a quebra, mofo, caruncho e ardência.

Marca	Carunchados	Mofados e Ardidos
A	5,0	0,9
B	1,9	1,4
C	6,2	1,4
D	3,5	0,2

Neste trabalho, foi verificado valores acima do permitido pela legislação (Tabela 2 e 6). Não é possível dizer se o erro aconteceu em alguma etapa de processamento, armazenamento do supermercado ou problemas com lotes em específico.

O aparecimento de anomalias nos grãos pode ser oriundo, inclusive, do momento da colheita, uma vez que, existem muitos maquinários envolvidos que podem resultar em quebras. Além disso, durante o armazenamento pode haver pragas e insetos que destroem parte dos grãos.

O caruncho é formado pela presença do inseto *Sitophilus zeamais* e a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerearella*, que não são encontrados no país, a migração se dá através do comércio de grãos infestados, transportados de um país para outro, quer seja por caminhões (via terrestre) ou por navios, entrando através de portos marítimos (SANTOS, 2006).

Se houver alta taxa de caruncho no milho, a marca pode ser prejudicada, uma vez que os consumidores estão cada vez mais exigentes, sendo preciso evitar grãos com carunchos para minimizar perdas. As perdas médias brasileiras de grãos por conta de caruncho, estimadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, indicam valores de, aproximadamente, 10% do total produzido anualmente (LEITE e NASCIMENTO, 2017).

Os grãos mofados e ardidos que se desenvolvem em grãos de milho com menos de 18% de umidade, e os mais importantes pertencem aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Espécies de *Aspergillus* podem desenvolver-se em grãos com umidade

tão baixa como 13,1% e as espécies de *Penicillium* desenvolvem-se ativamente acima de 16%. Deve ser feito um processo de aeração dos grãos e fungicidas como, benomyl, thiabendazole e fludioxonil para remoção de fungos e, principalmente, para evitar a formação de micotoxinas formadas pelos fungos *Aspergillus* (PINTO e FONSECA, 2006).

A partir dos dados analisados, observa-se que é necessária maior vigilância das empresas e da legislação para não comprometer a qualidade perante ao consumidor. Em outros casos, o produto infestado pode ser descartado e o responsável pelo processamento daquele produto, além da má reputação de seu negócio, fica sujeito a notificação ou processo, por intermédio de órgãos de defesa do consumidor (FARONI e SILVA, 2008).

6. CONCLUSÕES

Em relação a tipificação, todos os grãos apresentaram a mesma classificação, sendo considerados grandes. Em relação a capacidade de expansão todas tiveram uma capacidade de expansão considerada boa, sendo a marca “B” a que apresentou o maior índice de expansão, em relação as demais.

Em relação aos grãos quebrados, mofados e ardidos, todas as marcas apresentaram resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

Diante disso, é evidente que é necessário que haja mais controle e fiscalização das empresas, de modo a realizar a identificação de problemas recorrentes ou em lotes específicos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.M; BORGES, J.M; PINTO, L.I.F; VIEIRA, K.P.G, SILVA, R.A; Avaliação da Qualidade De Diferentes Marcas Comerciais De Milho Pipoca, **VII CONEPI**, Palmas, 2012.
- ALESSI, M.O; RAUPP, D.S; GARDING, J.R; Caracterização Do Processamento Da Farinha De Milho Biju Para O Aproveitamento Dos Subprodutos, **Publ. Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa, 9 (2): 31-39, ago. 2003**
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. A.O.A.C. Official methods of analysis, **16 ed, rev e cum.** Washington. D.L. 1997.
- BARROS, J.F.C; CALADO, J.G; A Cultura do Milho, **Escola De Ciências E Tecnologia Departamento DE Fitotecnia da Universidade de Évora**,2014.
- BARBOSA, N.A; LOPES, R.C, O; PAES, M.C.D; Compostos Bioativos Nos Grãos De Milho Pipoca Antes e Após o Processamento, **XXXI Congresso Nacional De Milho e Sorgo**,2016.
- BRASIL, **Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento, Instrução Normativa Nº 61, De 22 D Dezembro De 2011.**
- BRASIL. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Portaria Nº845, de 8 de novembro de 1976.** Padronização, classificação e comercialização interna de milho.
- CASTRO, M.V.L; MENDONÇA, A.L; SANTOS, G.G; FROES, L.O; FREITAS, J.B; NAVES, M.M.V; Fração Gérmen Com Pericarpo de Milho na Alimentação Humana: Qualidade Nutricional e Aplicação Tecnológica, **Pesquisa Agropecuária Tropical.**, Goiânia ,v. 41, n. 2, p. 213-219, abr./jun, 2011.
- CORREA, P.C; MACHADO, P.F; ANDRADE, E.T; Cinética de Secagem E Qualidade de Grãos De Milho-Pipoca. **Ciência agrotec.**, Lavras, v.25, n.1, p. 134-142, jan./fev, , 2001.
- DALSASSO, R.M ; Relatório De Estágio Supervisionado: Hathor Do Brasil Importação E Comércio De Sementes, **Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento De Engenharia Química E Engenharia De Alimentos**,2015.
- DOMENICO, A.S.D; DANNER, M.A; BUSSO, C; CHRIST, D; COELHO, S.R.M; Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos e milho armazenados, **Pesq. agropec. bras.**, Brasília ,v.50, n.6, p.441-449, junho,2015.

- FARONI, L.R.D.A.; SILVA, J.S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Aprenda Fácil**, capítulo 15, p.345-382. 2008.
- FERREIRA, R. L; Etapas do Beneficiamento Na Qualidade Física e Fisílogica De Sementes De Milho, **Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira** para obtenção do título de Mestre em Agronomia, 2010.
- FONTES, R.A; Secagem e Armazenamento, **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, .dez. 1980.
- FREIRE, A.I. Avaliação da capacidade de expansão de milho-pipoca pelas técnicas de espectrometria no infravermelho próximo, composição química e microscopia eletrônica. **Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras - Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas** (Genética e Melhoramento de Plantas). 2015. 96 p.
- GÓIS, A.C; HOJO, E.T.D, AGUIAR, C.G; Avaliação da capacidade de expansão de milho pipoca coletados em estabelecimentos comerciais no Oeste do Paraná, **Congresso de Administração Sociedade e Inovação**, pág61- 68, Edição Especial, 2017.
- GUIMARÃES, P.E.O; PAES, M.C.D; PACHECO, C.A.P, Retrospectiva Dos 40 anos Do Milho Opaco 2, **XXV Congresso Nacional De Milho e Sorgo**, Cuibá,2004.
- LEITE, G.L.D; NASCIMENTO,A.F; Pragas de produtos armazenados, **Instituto de Ciências Agrárias Da Universidade Federal de Minas Gerais**, 2017.
- LEONELLO, L.A.F; CAZETTA, D.A; FILHO, D.F; Características Agronômicas e Qualidade Comercial De Cultivares De Milho Pipoca Em Alta Populaç, **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 215-220, ,2009.
- LOURENÇO, E.U; O FENÔMENO DA GOURMETIZAÇÃO, Universidade de Brasília, Faculdade de Comunicação, **Departamento de Audiovisual e Publicidade-Projeto Experimental em Publicidade e Propaganda**, Brasília, 2016.
- LUTZ, A. INSTITUTO ADOLFO LUTZ, IAL. Métodos Físico Químicos para Análise de alimentos. Ed 4; **1º edição digital**, p. 98-125, 2008.
- LUZ, M.L.S; DALPASQUALE, V.A, SCAPIM, C.A; BRASSINI, A.L; ROYER, M.G; MORA, F; Influência da umidade das sementes na capacidade de expansão de

- três genótipos de milho-pipoca (*Zea mays* L.) **Maringá, Redalyc**, v. 27, n. 3, p. 549-553, July/Sept., 2005.
- MATTA, F.P; VIANA, J.M.S; Testes De Capacidade De Expansão Em Programas de Melhoramento De Milho Pipoca, **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.845-851, out./dez. 2001.
- MIRANDA, D.S; SILVA, R.R; TANAMATI, A.A.C; CESTARI, L.A; MADRONA, G.S; SCAPIM, M.R; Avaliação da qualidade do milho-pipoca, **Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos**, pp. 13-20, 2011.
- NETO, A.L.V; HEINZ, R; GONÇALVES, M.C; CORREIA, A.M.C; MOTA, L.H.S.M; ARAÚJO, W.D; Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de planta, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol.42 no.1 Goiânia Jan./Mar. 2012.
- NEVES, E; PESKE, S.T; VILLELA, F.A; BAUDET, L; PERES, W.B; Secagem de Sementes de Milho Em Espiga, Em Função Da Camada E Fluxo De Ar. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.117-124, 2005.
- NOBRE, R.G; FILHO, J.L; PRAÇA, E.F.P; DIAS, N.S; NETO, M.F; Avaliação Da Qualidade De Diferentes Marcas Comerciais De Milho-Pipoca, **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e ambiental.**, Campina Grande, v.4, n.1, p.133-135, 2000.
- PACHECO, C.A.P; CASTOLDI, F.L; ALVARENGA, E;M; Efeito do Dano Mecânico Na Qualidade Fisiológica E Na Capacidade De Expansão De Sementes De Milho Pipoca. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 18, n.2, p.267-270 – 1996.
- PAPALIA, I.S;LONDERO,P.M; Extração de zeína e sua aplicação na conservação dos alimentos, **Ciência Rural**, Santa Maria ,vol.45 no.3 Março 2015
- PARAGINSKI, R.T; ROCKENBACH, B,A; SANTOS, R.F; ELIAS, M.C; OLIVEIRA, M.O; Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.358–363, 2015.
- PEREIRA, M.T.J; CANAPELLE, CARLOS; SILVA, S.L.S; NUNES, J.A.S; ORMOND, A.T.S; **Enciclopédia Bioesfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2525, 2014.

- PIMENTEL, M.A.G; VIEIRA, V.A; MENDES, S.M; COSTA, R.V; ALBERNAZ, W.M; Recomendações de boas práticas de armazenamento de milho em espiga para agricultura familiar, **Circular Técnica 161**,2011.
- PINTO, N.F.J.A; FONSECA, M.J.O; Mofo provocado por *Aspergillus flavus* e *Penicillium s.*, durante a Armazenagem de Grãos úmidos, Em Diferentes Genótipos de Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.450-455, 2006.
- REBONATO, B; CITTADIM, P; Processo De Armazenamento Do Milho Em Silo a Granel Em Cooperativa De Francisco Beltrão, **Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade, Tecnológica Federal do Paraná** , 2014.
- REGINATO, M.P; ENSIAS, S.C; RIZZATO, M.C.O; SANTOS, M.K.K; PRADO, E.A; Boas Práticas de Armazenagem de Grãos, **Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão**, 2014.
- REISDOERFER, J.C; Beneficiamento, Análise e Tratamento De Sementes De Soja E Trigo Na Empresa Bocchi Agronegócio. **Relatório de estágio apresentado ao curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo**, Florianópolis, 2012.
- ROSHDY, T.H.; HAYAKAWA, K.; DAUN, H. Time and temperature parameters of corn popping. **Journal of Food Science**, v.49, p.1412-1418, 1984.
- SANTOS, J.P; Controle De Pragas Durante o Armazenamento de Milho, Circular técnica 84, **Embrapa**, 2006.
- SANTOS, S.C; Características Nutricionais E Físicas Do Milho Com Diferentes Texturas E Tempos De Armazenamento, **Escola de Veterinária e Zootecnia Da Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2015.
- SAUSEN, F.P; BEHLING, H.P; UBERTO, K; Produtos *gourmet* e a percepção dos consumidores. Uma análise de marcas. **Congresso de Administração Sociedade e Inovação**, Petrópolis, 2017.
- SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; DE SORDI, G.; LONGO, L.S. Estudo da capacidade de expansão em cruzamentos dialélicos entre variedades de milho pipoca. In: **Anais do XV Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Maceió, 2 a 6 julho 1984. P. 157-160.

- SILVA, J.S; PARIZZI, F.C; SOBRINHO, J.C; **Secagem e Armazenagem de Grãos**, Cap.13 pág-309, Editora Aprenda Fácil, 2008.
- SOLOGUREN, L; Milho: Brasil Amplia Cultivo Para Atender Demanda Crescente, **Visão agrícola**, pág-8, 2015.
- TABILE, R.A; TOLEDO, A; SILVA, R.P; FURLANI, C.E.A; GROTTA, D.C.C; CORTEZ, J.W; Perdas Na Colheita De Milho Em Função Da Rotação Do Cilindro Trilhador E Umidade Dos Grãos, **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.505-510, 2008.
- TAVEIRA, J.P; Sistema de Automação E controle De Temperatura e Umidade Na Secagem De Grãos E Simulação Para o Milho Em Secador de Contra-Fluxo, **Originalmente Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestrado pelo Curso de Automação e Controle Industrial do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté**,2005.
- VALENTINI, S.R.T; CASTRO, M.F.P.M, ALMEIDA, F.H; Determinação Do Teor De Umidade De Milho Utilizando Aparelho de Microondas, **Food Science And Technology**. vol. 18 n. 2, campinas, 1998.
- WEIRICH, C.S; SLOGO, L.H, Modelo de Controle Para o Processo De Beneficiamento De Sementes Baseado Em Eventos Discretos E Teoria de Controle Supervisório, **Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica, da Coordenação de engenharia Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Toledo, 2014.