



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

**VALMARA SILVA ARAÚJO DE BRITO**

**CONTROLE DE QUALIDADE DO MILHO *IN NATURA* E DOS SEUS  
SUBPRODUTOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

**CAMPINA GRANDE-PB  
2022**

VALMARA SILVA ARAÚJO DE BRITO

**CONTROLE DE QUALIDADE DO MILHO *IN NATURA* E DOS SEUS  
SUBPRODUTOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento do Curso  
Química da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Química Industrial.

**Orientador:** Prof. Dra. Pablícia Oliveira Galdino

**CAMPINA GRANDE- PB  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B862c Brito, Valmara Silva Araujo de.

Controle de qualidade do milho *in natura* e dos seus subprodutos na indústria de alimentos [manuscrito] / Valmara Silva Araujo de Brito. - 2022.

32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino , Departamento de Química - CCT."

1. Indústria alimentícia. 2. Processos químicos. 3. Controle de qualidade. I. Título

21. ed. CDD 658.562

**VALMARA SILVA ARAÚJO DE BRITO**

**CONTROLE DE QUALIDADE DO MILHO *IN NATURA* E DOS SEUS  
SUBPRODUTOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Aprovada em: 16/09/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dra. Pablicia Oliveira Galdino (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Helvia Wallewska Casullo de Araújo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dr. Marcello Maia de Almeida  
Instituto Federal da Paraíba (UEPB)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao pai e criador de todas as coisas, que sempre nos dá forças para alcançar os nossos objetivos, Cristo, meu Senhor, que em todos os momentos da minha vida, vem me dando coragem de seguir em busca dos meus objetivos.

A minha família, que me faltam palavras para traduzir o imenso amor que tenho por eles. Obrigado por me ajudar a encarar os obstáculos e me apoiarem sempre, ensinando-me a caminhar com fé e sabedoria.

A equipe do laboratório de qualidade da empresa Rei de ouro, com quem tive a oportunidade de compartilhar diferentes experiências ao longo do estágio. Obrigado por todo o carinho e a palavra de amizade.

A professora Pablícia por ter aceitado ser minha orientadora e oferecido contribuições relevantes na construção desta pesquisa. Meu muito obrigado!

## RESUMO

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, cultura esta que se estende de Norte a Sul do país, o qual se destaca como um dos maiores produtores mundiais. O milho pode ser transformado em amido, farinha, glicoses, flocos para cereais, entre outros, presente no dia a dia alimentar do ser humano. Desta forma, o trabalho tem como objetivo avaliar o controle de qualidade do milho *in natura* e dos seus subprodutos produzidos em uma empresa de alimentos na cidade de Itatuba-PB. Para isso, foram realizadas análises dos parâmetros de teor de umidade, massa específica aparente, granulometria, ponto preto, expansão, índice de estouro, peso, aflatoxina, fumonisina do milho *in natura* e seus subprodutos. Os valores encontrados dos parâmetros do milho *in natura* estão dentro dos padrões descrito pelo ministério de agricultura, pecuária e abastecimento, na instrução Normativa vigente. Os valores encontrados da Aflatoxina B1, B2, G1 e G2 são menores que o limite de quantificação estabelecidos pela legislação brasileira que é de 20 µg/kg. Os subprodutos analisados encontraram-se com o percentual de umidade entre 9,5 a 10,2, considerado aceitável para o armazenamento. Diante dos resultados obtidos em laboratório pode-se verificar nas análises realizadas que o milho *in natura* e os subprodutos comercializados do milho se encontraram dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira.

**Palavras-chave:** Alimentos. Processos químicos. Indústria.

## ABSTRACT

Corn is the most cultivated cereal in Brazil, a culture that extends from North to South of the country, which stands out as one of the largest producers in the world. Corn can be transformed into starch, flour, glucose, cereal flakes, among others, present in the daily food of human beings. In this way, the work aims to evaluate the quality control of fresh corn and its by-products produced in a food company in the city of Itatuba-PB. For this, analyzes of the parameters of moisture content, apparent specific mass, granulometry, black spot, expansion, burst index, weight, aflatoxin, fumonisin of in natura corn and its by-products were carried out. The values found for the parameters of in natura corn are within the standards described by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, in the current Normative Instruction. The values found for Aflatoxin B1, B2, G1 and G2 are lower than the quantification limit established by Brazilian legislation, which is 20 µg/kg. The analyzed by-products were found to have a moisture percentage between 9.5 and 10.2, considered acceptable for storage. In view of the results obtained in the laboratory, it can be verified in the analyzes carried out that the fresh corn and the commercialized corn by-products were within the parameters required by Brazilian legislation.

**Keywords:** Foods. Chemical processes. Industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação do milho .....	18
Figura 2 – Milho ardido ou fermentado .....	19
Figura 3 – Milho quebrado .....	19
Figura 4 – Milho Mole .....	19
Figura 5 – Milho Duro .....	19
Figura 6 – Analisador de Umidade por infravermelho .....	20
Figura 7 – Analisador de presença de Aflatoxinas .....	20
Figura 8 – Analise física de embalagem .....	21
Figura 9 – Analise física de embalagem .....	21
Figura 10– Peneiras para análises granulométrica .....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados médios dos parâmetros do milho <i>in natura</i> . ....	24
Tabela 2 – Resultados dos parâmetros analisados do Flocão e Floquinho...25	
Tabela 3 – Resultados dos parâmetros analisados da pipoca e Extrusados de milho.....	26
Tabela 4 – Resultados dos parâmetros analisados do Xerém e da Canjica ...27	
Tabela 5 – Resultados dos parâmetros analisados do milho de pipoca.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1 Milho</b> .....	11
<b>2.1.1 Classificação do milho</b> .....	12
<b>2.2 Produção Industrial do Milho</b> .....	13
<b>2.3 Controle de qualidade para o milho</b> .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>3.1 Localização da Pesquisa</b> .....	18
<b>3.2 Matéria-Prima</b> .....	18
<b>3.3 Etapas preliminares e controle de qualidade do milho <i>in natura</i></b> .....	18
<b>3.4 Análises Físico-Químicas dos Subprodutos</b> .....	21
<b>3.4.1 Flocão e floquinho</b> .....	21
<b>3.4.2 Xerém e canjica</b> .....	22
<b>3.4.3 Salgadinhos extrusados e pipoca</b> .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>4.1. Controle de qualidade do milho <i>in natura</i></b> .....	24
<b>4.2 Controle de Qualidade dos Subprodutos</b> .....	25
<b>4.2.1 Flocão e floquinho</b> .....	25
<b>4.2.2 Pipoca e extrusados</b> .....	26
<b>4.2.3 Xerém, canjica e milho de pipoca</b> .....	26
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O milho possui uma grande importância econômica para o Brasil nos dias atuais. Isso porque possui diversas formas de utilização, que vai desde a alimentação humana, sua industrialização, bem como para o uso na alimentação de animais. Devido à grande utilidade desse grão muito se tem investido nessa cultura para que se tenha maior produção por área (AGROLINK, 2022).

O milho é um cereal versátil, que apresenta uma vasta gama de utilizações, desde o consumo direto, na forma de milho verde, comercializado por pequenos produtores, até a produção de subprodutos por grandes indústrias de áreas diversas, como: química, de bebidas, farmacêuticas e de combustível. O milho possui excelente qualidade nutricional de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) 100g do grão possuem 6,59 g de proteína, 3,92 g de fibras alimentares, 112 mg de fósforo, 1,96 mg de cálcio, 1,12 mg de sódio, 1,14 mg de ferro e 0,52 mg de zinco (USP, 2020).

A produção de milho no Brasil, segundo a CONAB (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2020), está estimada em 5.690 kg/ha, considerada baixa em comparação com outros países, como os Estados Unidos, que na safra 2019/2020 colheram 10.500 kg/ha. Porém, considerando a média dos últimos 10 anos, que era cerca de 3.400 kg/ha, o Brasil vem mantendo uma taxa de crescimento de produtividade na ordem de 5% ao ano, superior a de outras culturas, como a soja, que neste mesmo período aumentou a produtividade numa taxa de 1,6% a 1,8% ao ano.

Segundo Hugo (2016) o milho é a segunda maior cultura de importância na produção agrícola no Brasil, sendo superada apenas pela soja que lidera a produção de grãos no país.

A cultura do milho é produzida no Brasil em duas safras no mesmo ano agrícola, a 1ª safra (safra do verão) observa-se um decréscimo na área semeada, por causa da concorrência com a soja, o que tem parcialmente compensado pelo aumento da semeadura na 2ª safra (safra de inverno) (CONAB, 2019).

Diante desse contexto tem que se levar em conta a qualidade das sementes e isso têm feito com que se desenvolvam formas de se obter sementes com alta qualidade.

A qualidade é importante, pois se constitui em um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso de uma lavoura. Isso porque as sementes de elevado

nível de qualidade propiciam a maximização da ação dos demais insumos e fatores de produção. A qualidade dos grãos é um parâmetro bastante relevante para a comercialização e processamento, podendo afetar o valor final do produto. A qualidade é assegurada fazendo-se a classificação dos lotes desses produtos (BRUNETTA et al., 2007).

O processamento do milho para alimentação humana e para fins industriais empregadas no Brasil são: moagem por via seca e moagem por via úmida, que permitem separar o gérmen do endosperma para posterior extração de óleo. Este mercado tem crescido, acompanhando o aumento de consumo no país, em função da melhoria das condições de vida dos brasileiros, bem como por demandas de exportações, principalmente para países da África e da Ásia. No processo a seco, são obtidos produtos como: canjicas, farinhas, fubás, grits, canjiquinhas, flocos de milho pré-cozidos, farinhas de milho pré-gelatinizadas e fibra de milho. Além do consumo doméstico, estes produtos são empregados na produção de diversos alimentos, tais como salgadinhos (snacks), pipoca doce, cereais matinais e alimentos infantis, e na fabricação de pães (panificação) ou, ainda, nas indústrias cervejeira e farmacêutica e até na mineração (ABIMILHO, 2011).

Diante disso, para se obter uma produção de alimentos bons, a qualidade é de suma importância. O milho deverá mostrar em seus subprodutos, preservação e valor nutritivo. O grão do milho deve ser comercializados apresentando grãos saudáveis e inteiros, não germinados e bem formados, que não apresentem substâncias tóxicas que são produzidas por fungos.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o controle de qualidade do milho *in natura* e dos seus subprodutos produzidos em uma empresa de alimentos na cidade de Itatuba-PB.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Milho

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, cultura esta que se estende de norte a sul do país, o qual se destaca como um dos maiores produtores mundiais. São produzidos em duas safras e necessitam de armazenamento durante o restante do período do ano para atender à demanda (PARAGINSKI et al., 2015).

O milho pode ser transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais, entre outros, muito presente na rotina alimentar do humano (PAULA, 2017).

Devido a esta preparação estar entranhada nos hábitos alimentares da região nordeste e por ser um produto ultra processado, existem certos cuidados que devem ser tomados desde a plantação, colheita e processamento do milho até sua rotulagem e distribuição (BRASIL, 2014).

O milho (*Zea mays.L*) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, que é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, etc.). A sua grande adaptabilidade permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais (BARROS & CALADO, 2014).

O milho está presente entre os principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria, principalmente em função da quantidade (ALVES, 2015).

Esta importante cultura é essencial para o avanço quantitativo e qualitativo do consumo de alimentos no Brasil e no mundo, que ocorre através da interação entre os diversos elos da cadeia produtiva. Nestes elos, encontram-se os produtores rurais, empreendedores e uma competitiva e moderna agroindústria. Desta forma, cabe ressaltar que a cultura do milho é de fundamental importância para o setor agropecuário, sendo uns dos principais insumos do complexo agroindustrial devido às suas diferentes aplicações, assumindo importante papel socioeconômico. Devido

ao fato do milho ter uma utilização bastante ampla e às crescentes demandas pelo cereal (BARROS et al., 2015).

Nas regiões Sul e Nordeste, a temperatura representa o fator mais limitante, durante o período de germinação, as temperaturas ideais do solo para a cultura de milho estariam entre 25 e 30 °C, sendo que temperaturas do solo inferiores a 10 °C ou superiores a 40 °C ocasionam prejuízo sensível à germinação (EMBRAPA, 2022)

Normalmente, os grãos do milho são brancos ou amarelos, podendo apresentar colorações variando desde o preto até o vermelho. O milho possui excelente qualidade nutricional de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) 100g do grão possuem 6,59 g de proteína, 3,92 g de fibras alimentares, 112 mg de fósforo, 1,96 mg de cálcio, 1,12 mg de sódio, 1,14 mg de ferro e 0,52 mg de zinco (USP, 2020).

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA), o milho é uma boa fonte de carboidratos, isto é, de energia. O milho revela-se uma ótima alternativa para pacientes celíacos pois não contem a proteína glúten. Devido os antioxidantes presentes no cereal, o milho apresenta benefícios como Seus o aumento da imunidade, a redução do risco de câncer. É rico em vitamina A, vitaminas do complexo B (B1 e B5), ferro, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, além de ácidos graxos essenciais. A casca do milho é muito rica em fibras, que ajuda na prevenção de doenças digestivas, sendo também fundamental para a eliminação das toxinas presentes no organismo humano, além de ser um dos poucos alimentos que não sofre alteração em suas propriedades, quando congelado. O milho pode ser bastante útil no tratamento de problemas dos rins, incluindo a disfunção renal. Também é recomendado para o tratamento do Alzheimer (SNA, 2015).

Deste modo, seu aproveitamento na alimentação humana é bastante versátil além do consumo in natura, vai muito bem tanto em receitas doces como em salgadas, sendo uma ótima matéria-prima.

### **2.1.1 Classificação do milho**

Classificação de grãos é o processo de análise técnica e laboratorial com objetivo de determinar a qualidade de um lote de soja ou milho, de acordo com padrões oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A partir da classificação, as commodities agrícolas são identificadas em grupos, classes e tipos,

conforme as características físicas observadas pelo agente classificador. O processo de classificação de grãos consiste em submeter pequenas amostras de um lote de grãos a diversos procedimentos, como homogeneização, análise de impurezas, análise de umidade e inspeção visual para identificar defeitos. A classificação de grãos foi instituída pela Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000 e regulamentada pelo Decreto nº 3.664, de 17 de novembro de 2000. A classificação física do milho fundamenta-se conforme a Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011 (VERTTI, 2022).

Os grãos de milho podem ser definidos quanto aos grupos, de acordo com sua consistência e o formato: duro, são aqueles que apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de duro, ou seja, apresentando endosperma predominantemente córneo, exibindo aspecto vítreo; dentado, quando apresentar o mínimo de 85% em peso de grãos com as características de dentado, ou seja, com consistência parcial ou totalmente farinácea; quanto ao formato, considera-se dentado o grão que se apresentar na coroa uma reentrância acentuada, os semiduro que apresentam o mínimo de 85% em peso de grãos com consistência e formato intermediários entre duro e dentado; e o Misturado são aqueles que não estão compreendido nos grupos anteriores (SENAR, 2017).

Os grãos de milho podem ser definidos quanto à classe, em função da sua coloração; a amarela é a classe constituída de milho que contenha no mínimo 95% em peso, de grãos amarelos, amarelo pálido ou amarelo alaranjado; a branca é a classe constituída de milho que contenha no mínimo 95% em peso, de grãos brancos. O grão de milho com coloração marfim ou palha será considerado da classe branca; cores são constituídos de milho que contenha no mínimo 95% em peso, de grãos de coloração uniforme; e a misturada é classe constituída de milho que não se enquadra em nenhuma das classes anteriores (SENAR, 2017).

## **2.2 Produção Industrial do Milho**

A produção e comercialização do milho é considerada uma das mais importantes e antigas culturas agrícolas. Tem origem nas Américas, mas é cultivado desde a Rússia até a Argentina, em diferentes climas e regiões. Caracteriza-se por ser um alimento estratégico para a segurança alimentar da população mundial,

sendo usado para a alimentação humana e nutrição animal, nas atividades de avicultura, suinocultura e bovinocultura de corte e de leite (VALMORBIDA, 2016).

O milho pode ser industrializado através dos processos de moagem úmida e seca, esse último é o mais utilizado no Brasil. Desse processo resultam subprodutos como a farinha de milho, o fubá, a quirera, farelos, óleo e farinha integral desengordurada, envolvendo escalas menores de produção e menor investimento industrial. O processamento industrial do milho rende, em média, 5% do seu peso na forma de óleo. Através do processo de moagem úmida, o principal subproduto obtido é o amido, cujo nome do produto foi praticamente substituído pela designação comercial de Maisena. A moagem seca é o processo mais utilizado devido à pequena necessidade de maquinaria, e também à simplicidade dessas. As indústrias processadoras de milho por esse processo são geralmente de pequeno porte e quase que totalmente dedicadas ao processamento para consumo local. A tendência recente está na concentração desses produtos em indústrias de maior porte. Como a maioria das indústrias é de pequena dimensão e voltada para o abastecimento local, a proximidade do mercado é mais importante do que a localização das fontes de produção de milho. Além dos produtos derivados da moagem seca, uma série de novos produtos industriais foram acrescentados, dentre os destinados ao consumo humano. Os de maior importância são o amido, derivado da moagem úmida, e o óleo de milho. Devido à complexidade de seu processamento, e à necessidade de capital envolvido, esses produtos são oriundos de empresas de grande porte (EMBRAPA, 2021).

No processamento do milho por via úmida, o grão é separado em suas partes componentes, amido gérmen, fibras e proteínas, que são posteriormente subdivididas e processadas. O processo pode ser dividido em várias fases que são: recebimento, controle e limpeza, maceração ou amolecimento, separação do gérmen, moagem e peneiração, separação do amido, conversão em xarope e Fermentação (K.D RAUSCH; S.R. ECKHOFF, 2016).

Das diferentes aplicações do milho na indústria de alimentos tem-se o uso do grão degerminado e moído para a produção de alimentos. Essa matéria-prima pode ser obtida por um degerminador ou por processamento semiúmido. A degerminação é conhecida como um processo semi-úmido, em que o grão de milho é imerso em água quente e vapor é injetado. Assim, a degerminação do milho sem endosperma desintegração resulta em maior qualidade do grão. O processo também pode

ocorrer sem umedecer o grão, usando um milho degerminador (BIGNOTTO et al., 2015).

### **2.3 Controle de qualidade para o milho**

Os grãos são destinados ao consumo como alimento ou matéria-prima para a indústria. A qualidade do grão é aferida por sua aparência e pelas propriedades físico-químicas que caracterizam sua aptidão para consumo de mesa ou transformação industrial (MATOS, 2013).

É necessário que toda empresa possua laboratório de controle da qualidade próprio e independente da produção. Para os casos de terceirização de ensaios de controle de qualidade, a empresa deverá seguir a legislação vigente. Também é dever do controle de qualidade atualizar, elaborar, e revisar especificações de: matérias-primas, processo e produtos acabados e todos os procedimentos da produção que afetem na qualidade dos produtos (ANVISA, 2013).

Para a produção de bons alimentos, a sua qualidade deve ser de extrema importância. O milho como um dos itens mais investidos por agroindústrias, deverá mostrar em seus subprodutos, preservação e valor nutritivo. Podem ocorrer problemas que afetam a sua comercialização, exemplo disso são os grãos ardidos, carunchados, brotados, quebrados, mofados, chocos, com presença de insetos e presença de micotóxicas. O grão deve ser comercializado apresentando grãos inteiros e sadios, bem formados, não germinados, sem presença de ardidos e livres de substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos (FATARELLI, 2011; BORSARI, 2015).

Existem vários fatores que determinam e comprometem o destino de comercialização do milho para consumo humano e animal. Cada forma de uso do milho exige características do cereal para maximizar seu aproveitamento, para utilizar a matéria-prima no processamento de moagem, deve-se analisar os parâmetros de qualidade do planejamento de plantio até a sua industrialização (BREDEMEIER, 2010; FATARELLI, 2011).

Na indústria de alimento, o controle da qualidade é responsável por realizar análises em laboratório obrigatórias pela legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para o processamento e venda de alimentos. A RDC 302:2005 define os requisitos para o funcionamento de laboratórios, abrange todo o

processo de análise, desde os passos para a coleta de material até a emissão dos laudos. O regulamento também trata de fatores internos como a infraestrutura, biossegurança, organização e recursos dos laboratório. Ela traz a obrigatoriedade de documentar os programas de controle interno e externo da qualidade. Análises sensoriais, microscópicas, físico-químicas teor de umidade, granulometria, densidade e microbiológicas são alguns exemplos que podem ser utilizados na avaliação e controle da qualidade de produtos.

As análises físico-químicas são utilizadas para medir algumas importantes características dos alimentos permitindo, por exemplo, conhecer a composição da matéria-prima e do produto acabado, assegurar o alimento para consumo, controlar e garantir a qualidade da matéria-prima e do produto acabado. As análises sensoriais são utilizadas para avaliar a aparência, sabor, odor, cor e textura de um alimento. Esse tipo de análise é muito importante para o controle de qualidade em alimentos, e pode ser utilizado em dois momentos principais: (a) no controle do processo de fabricação, quando é necessário testar a qualidade da(s) matéria(s) prima(s) utilizadas ou no controle do processo pelo qual o alimento passou ou sofreu algum tipo de variação; (b) no controle do produto já acabado, quando é necessário monitorar se houve perda de qualidade devido a algum processo de armazenamento ou transporte, por exemplo (FOOD SAFETY, 2015)

Analisar alimentos a serem comercializados é uma parte obrigatória no controle de qualidade e sanitário, para verificar a presença de elementos que possam apresentar riscos à saúde humana e/ou animal. As análises físico-químicas de alimentos também servem para delimitar as informações nutricionais que obrigatoriamente devem constar nos rótulos dos produtos alimentícios, dão maior tranquilidade para a comercialização de produtos com qualidade (HIDROLABOR, 2019).

A determinação da umidade é uma das medidas mais importantes e aplicadas na análise de alimentos, estando diretamente relacionado com a estabilidade, qualidade e composição de produtos alimentícios, além de auxiliar na tomada de decisão em várias etapas do processamento, como escolha da embalagem, modo de estocagem do produto, etc (BRASIL, 2005).

Romani et al. (2014) afirmam que qualidade e preservação de produtos ricos em multicomponentes, como os farelos e farinhas, é uma questão complexa devido as reações físico-químicas diferentes que ocorrem simultaneamente, por exemplo no

armazenamento. Segundo Romani et al. (2012) as farinhas apresentam vida de prateleira geralmente longa devido ao seu baixo teor de umidade de 13%. Entretanto essa característica pode ser alterada através de migração e redistribuição entre as interações da matriz com a água durante o decorrer da vida útil dos alimentos. A partir do conhecimento da mobilidade e avaliação dos alimentos em interação com a água, esta pode interferir diretamente na qualidade de produtos, inclusive a redução do tempo de armazenamento dos mesmos (TROYGOT et al., 2011).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma Empresa de Alimentos da cidade de Itatuba –PB. Os parâmetros foram analisados no laboratório de controle de qualidade da empresa.

#### 3.2 Matéria-Prima

A matéria-prima nos processos produtivos da empresa é o milho *in natura*. Os milhos são da espécie *Zea mays.L* que pertence à família Gramineae/Poaceae, eles são adquiridos nos estados de Piauí, Bahia e Sergipe.

#### 3.3 Etapas preliminares e controle de qualidade do milho *in natura*

Inicialmente, a amostra é coletada através de um furador que é inserido na carga em cinco pontos diferentes por vagão. Após a coleta a amostra é levada ao laboratório de controle de qualidade para classificação do milho, nessa etapa determina-se a porcentagem de grãos duros, moles, ardidos e fermentados, avariados e materiais estranho da amostra de milho. Pesa 250g da amostra e separa os grãos de acordo com a sua classificação, como demonstra a imagem 1 que mostra a classificação do milho.

**Figura 1:** Classificação do milho



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A Figura 2 expõe um exemplo de milho ardido ou fermentado essa matéria-prima em grande quantidade pode prejudicar os outros milhos, como mostra a figura são grãos ou pedaços de grãos que se apresentam visivelmente fermentados em sua totalidade e com coloração diferente, afetando o cotilédone. A Figura 3 apresenta um exemplo de milhos quebrados, esses são considerados milhos sadios pois não apresentam defeitos, mas devem, obrigatoriamente, ser quantificados e informados no laudo de classificação.

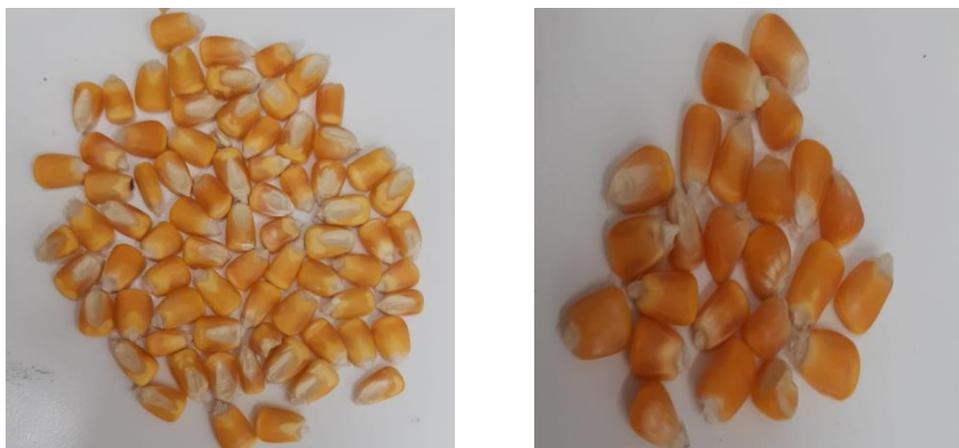
**Figura 2 e 3:** Milho Ardido ou fermentado e Milho quebrado



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

As Figuras 4 e 5 classificam os exemplos de milhos considerados moles e duros, respectivamente. Os dois tipos de milho são considerados sadios dentro das classificações, porém o milho mole para a empresa supracitada não é muito utilizado devido a quantidade de amido de milho ser maior na característica “mole”.

**Figura 4 e 5:** Milho Mole e Duro



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Logo em seguida é realizado o teor de umidade e a Aflatoxina da amostra do milho. A umidade é determinada através do Infravermelho, a combinação de uma balança semi-analítica e um secador por infravermelho que permite obter medições de umidade de alta precisão através de simples operações. Alguns grãos de milho são submetidos pela moagem e pesado 5g do mesmo e a umidade é analisada na temperatura de 135°C por 20 min.

**Figura 6:** Analisador de Umidade por Infra-vermelho



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A aflatoxina é determinada em um teste rápido, onde é colocado uma amostragem dos grãos de milhos que são coletados no aparelho de Aflatoxina para avaliar se esses grãos apresentam presença visíveis de aflatoxinas.

**Figura 7:** Analisador de presença de Aflatoxina



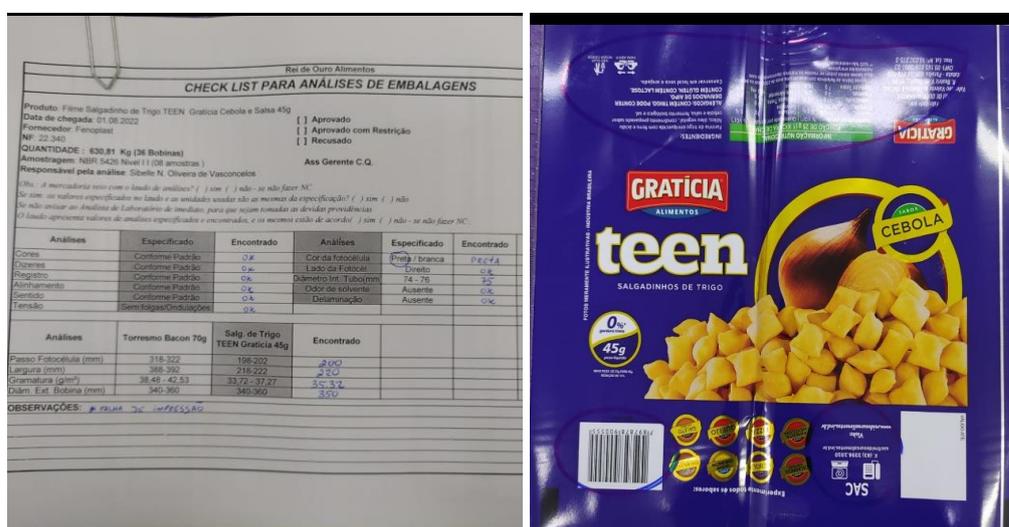
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Depois de realizadas todas as análises, os valores são comparados com as especificações técnicas disponibilizadas pela Empresa. Caso seja aprovada, o veículo é autorizado a entrar na fábrica para pesagem e descarga da matéria-prima

nos silos. E retirado 1kg do milho para análises externas como: Aflatoxinas B1 e B2 (por apresentarem fluorescência azul-violeta quando observadas sob luz ultravioleta em 365 nm) e G1 e G2 (por apresentarem fluorescência esverdeada); Fumonisinas B1 e B2 e Mycotoxin.

O controle de qualidade também é responsável pela qualidade das embalagens. Durante o recebimento de embalagens, as amostras coletadas são levadas ao laboratório de controle de qualidade. As análises realizadas compreendem: tamanho, impressão, e gramatura da embalagem, garantindo a utilização de uma embalagem de qualidade, como mostra as Figuras 8 e 9 abaixo:

**Figura 8 e 9:** Análises físicas de embalagem



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

### 3.4 Análises Físico-Químicas dos Subprodutos

#### 3.4.1 Flocão e floquinho

Ao recebermos no Laboratório o Flocão e Floquinho já embalado realiza-se análises como: pesagem, análise de rotulagem, massa específica aparente, quantidade de ponto preto, umidade e teste sensorial.

Na pesagem e rotulagem pesa-se observando se o peso está de acordo com a informação na embalagem e verifica se a data de fabricação, validação e o lote está correto.

A umidade é determinada através do Infravermelho, pesa-se 5g do flocão e 5g do floquinho e coloca no analisador de umidade na temperatura de 110°C por 10

minutos. Após completar o tempo de análise se os mesmos estão dentro dos valores determinados pela legislação.

Para determinação da massa específica aparente utiliza-se uma proveta de 500 mL na mesma coloca-se uma amostra de cada produto até a marcação e pesa. O valor encontrado multiplica por dois e encontra a massa específica aparente do produto.

Quantidade de pontos pretos é pesado uma amostra de 20g do floquinho e flocão e retirado de cada, com um auxílio de uma espátula, os pontos pretos das amostras, então é pesada e calculado. Um excesso de pontos pretos afeta diretamente o aspecto e qualidade do produto, pois o mesmo é resultante do processo produtivo.

No teste sensorial prepara-se um cuscuz a partir de ambos os produtos (flocos e flocão), e a partir deste é analisado o sabor, textura, e aroma do produto.

### 3.4.2 Xerém e canjica

São realizadas análises como: pesagem, análise de rotulagem, massa específica aparente, granulometria e umidade. Por serem produtos acabados são analisados a massa específica aparente, umidade, pesagem e rotulagem da mesma maneira descrito no item 3.4.1.

A granulometria é determinada através do uso de peneiras. O que é representativo para esta análise é a quantidade de produto que fica depositado na primeira peneira. A figura 10 mostra as peneiras que são utilizadas para as análises granulométrica do xerém e da canjica.

**Figura 10:** Peneiras para análises granulométrica



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

### **3.4.3 Salgadinhos extrusados e pipoca**

Para analisar os salgadinhos extrusados e pipoca prontos são realizada análises como: pesagem, análise de rotulagem, massa específica aparente e umidade. Por serem produtos acabados são analisados da mesma maneira descrito no item 3.4.1.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Controle de qualidade do milho *in natura*

A Tabela 1, apresenta os resultados dos parâmetros avaliados de milho *in natura* que foi recebido na empresa durante o mês de julho de 2022. Foi coletada resultados de sete amostras de milhos diferentes e realizado uma média dos resultados encontrados. Os testes de Aflatoxina e Fumonisina foram realizados no laboratório Eurofins Analytics France (Nantes) e no laboratório Eurofins do Brasil Análises de Alimentos.

**Tabela 1** – Resultados médios dos parâmetros do milho *in natura*

Parâmetros	Valores encontrados
Umidade (%)	9,90
Aflatoxina B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	<1,50
Aflatoxina B2 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	<0,50
Aflatoxina G1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	<1,50
Aflatoxina G2 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	<0,50
Fumonisina B1 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	532
Fumonisina B2 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	126

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Os valores encontrados estão dentro dos padrões descritos pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. A determinação da umidade é uma das medidas mais importantes e aplicadas na análise de alimentos, segundo Romani et al. (2012) as farinhas apresentam vida de prateleira geralmente longa devido ao seu baixo teor de umidade de 13%. Entretanto, essa característica pode ser alterada através de migração e redistribuição entre as interações da matriz com a água durante o decorrer da vida útil dos alimentos.

Os valores encontrados da Aflatoxina B1, B2, G1 e G2 são menores que o limite de quantificação estabelecidos pela legislação brasileira que é de 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , na Resolução nº7 de 2011. A concentração média de fumonisina B1 e B2 estão dentro

do padrão. No Brasil, ainda não há limite estabelecido para fumonisinas em alimentos.

## 4.2 Controle de Qualidade dos Subprodutos

### 4.2.1 Flocão e floquinho

A Tabela 2 mostra os resultados encontrados dos parâmetros de peso, umidade, massa específica aparente e ponto preto do floquinho e flocão. Os valores entre os produtos são bem parecidos tendo em vista que a matéria prima dos produtos são a mesma.

**Tabela 2** – Resultados dos parâmetros analisados do flocão e floquinho

Produtos	Parâmetros			
	Peso (g)	Umidade (%)	Massa Específica aparente (g/L)	Ponto preto (%)
Flocão	510	9,50	500	0,11
Floquinho	510	9,40	510	0,04

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Os pesos dos produtos estão de acordo, tendo em vista que as embalagens utilizadas dos dois produtos são de 500g. A umidade está dentro da legislação que estabelece o teor de umidade abaixo de 13% para se ter uma vida longa de prateleira. A massa específica aparente é uma forma indireta de avaliar e pressupor quão pesadas ou leves são as partículas e assim predizer a aceitabilidade dos produtos pelo consumidor. Revela também, que os materiais não tendem a se compactar completamente gerando espaços vazios entre as partículas (MENDES, 2010). No caso do flocão e floquinho avaliado, o resultado encontrado desse parâmetro reforça com o grande tamanho das partículas influenciando na textura rígida e dureza do cuscuz. Os valores de ponto preto estão dentro dos padrões, devemos levar em consideração que um excesso de pontos pretos afeta diretamente o aspecto e qualidade do produto, pois o mesmo é resultante do processo produtivo.

#### 4.2.2 Pipoca e extrusados

A Tabela 3 expõe os resultados das análises de peso, umidade e massa específica aparente obtidos da pipoca e extrusados de milho.

**Tabela 3** – Resultados dos parâmetros analisados da pipoca e extrusados de milho

Produtos	Parâmetros			
	Peso (g)	Umidade (%)	Massa específica aparente no secador (g/L)	Massa específica aparente (g/L)
Pipoca	33 /44/ 55	1,50	-	70,30
Extrusados	29/ 49	3,10	33	40

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Os valores do peso para pipoca estão de acordo, tendo em vista que a pipoca produzida na empresa é em três embalagens de peso diferentes: 30, 40 e 50g. Seguindo, os mesmos critérios para os salgadinhos extrusados que são fabricados em embalagens de 20 e 40 g. A umidade tanto da pipoca como dos extrusados estão dentro dos padrões, o baixo valor de umidade demonstra que os produtos devem ser armazenados em lugares secos e bem embalados para não adquirir umidade do ambiente e conseqüentemente não se propagar microrganismos e perder o sabor e crocância. A massa específica aparente dos extrusados de milho é avaliada de duas maneiras, a primeira é diretamente do secador no processo produtivo e a outra é após o produto ter recebido o aroma indicado.

#### 4.2.3 Xerém, canjica e milho de pipoca

A Tabela 4 apresenta os resultados dos parâmetros analisados para o Xerém e canjica de milho. O xerém e a canjica são produzidos com o peso de 500g. A massa específica aparente encontrada de 728g/L está de acordo com a legislação, tendo em vista que a massa específica é uma forma indireta de avaliar e pressupor quão pesadas ou leves são as partículas e assim predizer a aceitabilidade dos produtos pelo consumidor. Revela também, que os materiais não tendem a se

compactar completamente gerando espaços vazios entre as partículas (MENDES, 2010).

O xerém e a canjica em sua granulometria apresentam partículas maiores, porém os tamanhos maiores das partículas não são considerados como problema. A granulometria das partículas influencia no índice de absorção de água do material, afetando na textura e na uniformidade do produto final (ALMEIDA, 2017).

**Tabela 4** – Resultados dos parâmetros analisados do xerém e da canjica

Parâmetros	Produtos	
	Xerém	Canjica
Peso (g)	510	508
Umidade (%)	9,60	10,20
Massa específica aparente(g/L)	728	840
Granulometria (peneira 3,5) (g)	----	18,70
Granulometria (peneira 5) (g)	----	79
Granulometria (peneira 10) (g)	25,60	----
Granulometria (peneira 12) (g)	50,30	----
Granulometria (peneira 18) (g)	22,10	----
Granulometria (fundo) (g)	2,00	2,30

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

A Tabela 5 expõe os resultados das análises para o milho de pipoca. O parâmetro de massa específica aparente, expansão, índice de estouro e expansão do milho de pipoca estão de acordo com a legislação brasileira. O valor do teor de umidade para o milho de pipoca está abaixo da legislação. O percentual de umidade tecnicamente recomendado para fins de comercialização do milho pipoca é de 13,5% (BRASIL, 2011). A qualidade do grão de milho de pipoca está relacionada à sua capacidade de expansão e para ser considerado de boa variedade deve ter uma expansão de 49 a 50g, pois quanto maior a sua expansão, maior será a maciez e o valor comercial do milho.

**Tabela 5** – Resultados dos parâmetros analisados do milho de pipoca

Parâmetros	Valores encontrados
Peso (g)	510
Umidade (%)	9,5
Massa específica aparente (g/L)	837
Expansão (g)	49
Índice de estouro (%)	99,4

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Os produtos (Xerém, canjica e milho de pipoca) encontraram-se com o percentual de umidade entre 9,50 a 10,20 considerado aceitável para o armazenamento. Almeida et al, 2017, alegaram que produtos de milho com umidade superior a 13,0% favorece alterações nas características do produto final, tais como aspecto, sabor, odor, além de reduções nutricionais e diminuição da vida de prateleira. Enfatizam também a possibilidade da incidência fúngica durante o armazenamento, predominando o gênero *Aspergillus*.

## 5 CONCLUSÃO

O controle de qualidade é de suma importância em qualquer processo produtivo, onde é indispensável a criticidade nas análises para uma produção efetiva e de qualidade.

Diante dos resultados obtidos em laboratório pode-se verificar nas análises realizadas que o milho *in natura* está dentro dos padrões descrito pelo ministério de agricultura, pecuária e abastecimento, na instrução Normativa regulamentadora e os valores encontrados da Aflatoxina B1, B2, G1 e G2 são menores que o limite de quantificação estabelecidos pela legislação brasileira que é de 20 µg/kg.

Os subprodutos analisados que são comercializados do milho se encontraram dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira. Os subprodutos apresentaram teor de umidade abaixo de 13%, parâmetro para se ter uma garantia e segurança nos produtos finais.

## REFERÊNCIAS

- ABIMILHO. Milho e suas riquezas. Associação Brasileiras de Industrias de Milho.2011.Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/milho>. Acesso em: 23 de julho de 2022.
- AGROLINK. A importância econômica do milho. O portal do conteúdo Agropecuário.2022. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia\\_361402.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia_361402.html). Acesso em 01 de agosto de 2022.
- ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, C. B. M.. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v.45, n.5, p.884-891, 2015.
- ALMEIDA, K. M. VIDAL, F. W. H. CASTRO, N. F. Utilização do resíduo de caulim na composição do concreto. Jornada de Iniciação Científica e I Jornada de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. v. xxv, p. 5, 2017.
- ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Boas práticas de fabricação de cosméticos, produtos de higiene e saneantes, São Paulo, 2013.
- BRASIL. 2014. **Guia Alimentar para População Brasileira**. 2nd ed.; M. Saúde
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011. Soja/Mapa.
- BARROS, G. S. A. C.; ALVES, L. R. A.. **Referenciais do mercado e formação do preço do milho no Brasil**. Sorocaba: ESALQ, 2015.
- BIGNOTTO, L. S.; SCAPIM, C. A.; PINTO, R. J.; CAMACHO, L. R. S.; KUKI, M. C.; JÚNIOR, A. T. A. Evaluation of combining ability in white corn for special use as corn grits. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.15, n.4, p. 258-264, 2015.
- BORSARI, G. “*Importância da qualidade do milho para produção de alimentos.*” AgroEditorial, 2015.
- BRUNETTA, P. S. F. Produção de sementes de algodão. In: Freire, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 1. ed. Aparecida de Goiânia: Talento, 2007.
- CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P.. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, v.22, n.1, 2012.
- CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 8 - Oitavo levantamento. Maio 2019. ISSN: 2318-6852.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para o agronegócio**, Vol. 6 – Safra 2018/2019, Brasília, 2018.

EMBRAPA. CULTIVO DO MILHO. Sistema de Produção Embrapa. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistema\\_sdeproducao6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3821&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=3718](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema_sdeproducao6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3821&p_r_p_-996514994_topicId=3718)>, acesso em: 23 de julho 2022.

EMBRAPA. PROCESSAMENTO DO MILHO. Sistema de Produção Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pos-producao/agroindustria-do-milho/processamento>. Acesso em: 24 de julho 2022.

FATARELLI, L. B. “*Qualidade física e sanitária de grãos de milho armazenados em MT.*”, Cuiabá, 2011.

FOOD SAFETY. Cinco tipos de análise de alimentos que vão te ajudar no processo de controle da qualidade. 2015. Disponível em: <http://foodsafety.myleus.com/gato-porlebre-analise-de-alimentos/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

HIDROLABOR- Análises Físico Químicas de Alimentos. 2019. Disponível em:<<https://www.hidrolabor.com.br/analises-fisico-quimicas-alimentos>>Acesso: 24 de julho 2022.

HUGO, M.. **Estado produzirá menos milho e crédito agrícola pode ser menor**. O Canal de Notícias, 2016.

MATOS, P.C.T. Sementes comestíveis. 2013. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/acom/clipping/arquivos/212013\\_Sementes\\_comestiveis\\_Agrolink\\_AL.pdf](http://www.esalq.usp.br/acom/clipping/arquivos/212013_Sementes_comestiveis_Agrolink_AL.pdf).

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; DOS SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; DE OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.19, n.4, 2015.

PAULA, C. V. 2017. A competitividade do Brasil, dos Estados Unidos da América e da Argentina nas exportações de milho no período 2000-2015.

RAUSCH, K.D, ECKHOFF, S.R.**Maize Wet Milling**, Elsevier 2016. P 458-464.

ROMANI, S.; BALESTRA, F.; ANGIOLONI, A.; ROCCULI, P.; DALLA-ROSA, M. Physicochemical and electronic nose measurements on the study of biscuit baking kinetics. **Italian Journal of Food Science**, Pinerolo, v. 24, n. 1, p. 32-40, 2012.

SENAR. Grãos: *classificação da soja e milho*. Brasília: Senar, 2017.

SNA – SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **A Lavoura**, ed.708/2015. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Acesso em: 23/07/2022. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TROYGOT, O.; SAGUY, I. S.; WALLACH, R. Modeling rehydration of porous food materials: I. Determination of characteristic curve from water sorption isotherms. *Journal of Food Engineering*, Maryland Heigh, v. 105, n. 1, p. 408-415, 2011.

VALMORBIDA, R. **Fungos e micotoxinas em grão de milho (Zea mays L.) e seus derivados produzidos no estado de Rondônia, região norte do Brasil**. 2016. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VERTTI. Classificação de grãos. Vertti Tecnologia 2022. Disponível em: <https://vertti.com.br/blog/classificacao-de-graos/>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.