



COINTER PDVAgro 2022

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO ARMAZENADOS EM UM ARMAZÉM CONVENCIONAL SOB AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE PARNAÍBA PI

CALIDAD DE GRANOS DE MAÍZ ALMACENADOS EN ALMACÉN CONVENCIONAL BAJO LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE PARNAÍBA PI

QUALITY OF CORN GRAINS STORED IN A CONVENTIONAL WAREHOUSE UNDER THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF PARNAÍBA PI

Apresentação: Comunicação Oral

Renato Oliveira de Sousa¹; Jeane Ferreira de Jesus²; Cyntia Maria Gomes da Silva³ Diogo Caetano Oliveira⁴; Aurinete Daicen Borges do Val

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIICOINTERPDVAgro.0104>

RESUMO

O armazenamento adequado é uma etapa importante para a ampliação da vida útil dos grãos, sendo as filiais de abastecimento, importantes na dinâmica de armazenamento e redistribuição. A CONAB, unidade (Ua) Parnaíba, tem papel fundamental, viabilizando o acesso aos estoques a pequenos criadores. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi acompanhar a dinâmica do armazenamento de grãos na CONAB – Parnaíba e a qualidade dos mesmos nas condições ambientais do município. Para isso foram coletadas informações como: origem e classificação dos grãos, temperatura e umidade dos grãos, feitas a partir de amostragens da sacaria, a temperatura do armazém obtida por termômetro, precipitação pluviométrica e a presença de pragas e insetos, roedores e de impurezas dos grãos, observados a partir da amostra. O estudo foi feito no período de Abril a Junho de 2021, em duas quadras e pilhas diferentes. Ambas as pilhas estudadas foram procedentes do estado do Mato Grosso – MT. Os grãos foram classificados como: grupo Semi-duro, classe: Amarelo e tipo:03. Os resultados evidenciaram que, quanto maiores os índices pluviométricos, maiores teores de umidade foram observados nos grãos. A temperatura do armazém variou com influência da precipitação. A temperatura dos grãos é indicador de aumento na taxa respiratória dos grãos. A umidade da sacaria tende a subir com a umidade atmosférica e ser menor nas menores variações de umidade atmosférica. Não foram observadas a incidência de insetos, enquanto que foi registrado a presença de roedores e impurezas. Apesar disso, os níveis de ocorrência

¹ Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, renato.sousa@ufpi.edu.br

² Mestranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, jeaneferreiradejesus49@gmail.com

³ Mestranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, cynthia19agro@gmail.com

⁴ Gerente de Unidade tipo I, Companhia Nacional de Abastecimento, diogocaetano89@gmail.com
Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, aurineteval@phb.uespi.br

estavam dentro dos padrões considerados normais e os grãos armazenados na Conab Ua Parnaíba, no período avaliado, não sofreram alterações em sua qualidades físicas e sanitárias.

Palavras-Chave: *Zea mays* L, Degradação, Temperatura, Umidade, Precipitação.

RESUMEN

El almacenamiento adecuado es un paso importante para extender la vida útil de los granos, y los ramos de abastecimiento son importantes en la dinámica de almacenamiento y redistribución La CONAB, unidad (Ua) Parnaíba, juega un papel fundamental, posibilitando el acceso a las existencias de los pequeños agricultores. Así, el objetivo de este trabajo fue monitorear la dinámica del almacenamiento de granos en la CONAB - Parnaíba y su calidad en las condiciones ambientales del municipio. Para ello se recopiló información como: origen y clasificación de los granos, temperatura y humedad de los granos, realizada a partir de muestreo en saco, temperatura de la bodega obtenida por termómetro, precipitaciones y presencia de plagas e insectos, roedores e impurezas provenientes del granos, observados en la muestra. El estudio se realizó de abril a junio de 2021, en dos bloques y pilotes diferentes. Ambos pilotes estudiados provenían del estado de Mato Grosso – MT. Los granos se clasificaron en: Grupo semiduro, clase: Amarillo y tipo: 03. Los resultados mostraron que a mayor precipitación, mayor contenido de humedad se observó en los granos, la temperatura de almacenamiento varió con la influencia de la precipitación. La temperatura de los granos es un indicador de un aumento en la frecuencia respiratoria de los granos. La humedad del saco tiende a subir con la humedad atmosférica ya ser menor en las mínimas variaciones de la humedad atmosférica. No se observó la incidencia de insectos, mientras que se registró la presencia de roedores e impurezas. A pesar de eso, los niveles de ocurrencia estuvieron dentro de los estándares considerados normales y los granos almacenados en la Conab Ua Parnaíba, en el período evaluado, no sufrieron alteraciones en sus cualidades físico-sanitarias.

Palabras Clave: *Zea mays* L, Degradação, Temperatura, Humedad, Precipitação.

ABSTRACT

Adequate storage is an important step for extending the useful life of the grains, and the supply branches are important in the dynamics of storage and redistribution CONAB, unit (Ua) Parnaíba, plays a fundamental role, enabling access to stocks for small farmers. Thus, the objective of this work was to monitor the dynamics of grain storage at CONAB - Parnaíba and their quality in the environmental conditions of the municipality. For this, information was collected such as: origin and classification of grains, temperature and humidity of the grains, made from sack sampling, the temperature of the warehouse obtained by thermometer, rainfall and the presence of pests and insects, rodents and impurities from the grains, observed from the sample. The study was carried out from April to June 2021, in two different blocks and piles. Both piles studied came from the state of Mato Grosso – MT. The grains were classified as: Semi-hard group, class: Yellow and type:03. The results showed that the higher the rainfall, the higher the moisture content was observed in the grains. The storage temperature varied with the influence of precipitation. The temperature of the grains is an indicator of an increase in the respiratory rate of the grains. The sack's humidity tends to rise with atmospheric humidity and to be lower in the smallest variations of atmospheric humidity. The incidence of insects was not observed, while the presence of rodents and impurities was recorded. Despite this, the occurrence levels were within the standards considered normal and the grains stored at Conab Ua Parnaíba, in the evaluated period, did not undergo changes in their physical and sanitary qualities.

Keywords: *Zea mays* L, Degradation, Temperature, Humidity, Precipitation.



INTRODUÇÃO

Os grãos têm uma característica positiva, podem ser armazenados durante um longo período de tempo sem grandes perdas qualitativas, mantendo as qualidades nutritivas, físicas e químicas, diminuição das perdas e preservando a qualidade, suprimindo a demanda durante a entressafra e permitir aguardar variações de preços melhores (SANTOS e CHAVAGLIA, 2017).

De acordo com o 2º levantamento da safra de grãos 2020/21, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o Brasil alcançou a produção estimada de 268,9 milhões de toneladas de grãos, que representa 11,9 milhões de toneladas ou 4,6 % a mais do que a temporada de 2019/2020 (CONAB, 2020). Essa quantidade de grãos geralmente é armazenada até seu processamento ou destino final.

O armazenamento adequado da produção agrícola promove a comercialização com maiores lucros, redução de perdas de pós-colheita, diminuição dos custos com fretes, enquanto que a ausência de silos e armazéns induzem o risco de despesas e a rentabilidade do produtor (SILVA et al., 2021).

O armazenamento prolongado da massa de grãos só pode ser realizado quando se adota corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos (EMBRAPA, 2007).

Parâmetros como a umidade de colheita, exposição à luz ultravioleta, temperatura e umidade de armazenamento podem contribuir para a deterioração dos grãos. quando são observadas alterações metabólicas e/ou bioquímicas do material estocado em armazéns, como mudanças na atividade respiratória e no metabolismo de reservas, modificações na atividade enzimática, síntese de proteínas e acumulação de substâncias tóxicas (PARAGINSKI, 2015; EMBRAPA, 2005; HEBERLE et al., 2019).

Perdas consideráveis também são causadas por insetos, fungos, micotoxinas e roedores e estão relacionadas ao armazenamento incorreto, que pode resultar em perda de matéria seca, diminuição do nível nutricional, aumento de umidade e temperatura, resultando em grãos ardidos (EMBRAPA, 2015; SANTOS et al., 2012).

No setor público de armazenamento destaca-se a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), empresa pública federal, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que prestam serviços de pesagem, limpeza, secagem e



armazenamento de produtos agrícolas. (CONAB, 2020).

As Unidades Armazenadoras da Conab estão distribuídas em 24 Estados e no Distrito Federal. A capacidade de armazenagem é de 1,6 milhões de toneladas, distribuída em 64 Unidades Armazenadoras com 126 armazéns. Da capacidade de armazenagem total da empresa, 61% é na modalidade granel e 39% é na modalidade convencional (CONAB, 2021).

No Piauí, a CONAB está presente em 4 municípios (Teresina, Parnaíba, Picos e Floriano), onde atua na formação de estoques públicos, (CONAB, 2015). Em Parnaíba, a unidade armazenadora tem capacidade de 4.100 t, e é do tipo armazém convencional, o mais utilizado no Brasil e apresenta boas condições de armazenagem (CONAB, 2017; BARONI, BENEDETI; SEIDEL 2017).

A unidade armazenadora de Parnaíba tem papel fundamental na economia local, pois realiza programa de vendas em Balcão (ProVB), com o objetivo de viabilizar o acesso de criadores rurais de animais de pequeno porte aos estoques de produtos agrícolas sob gestão da Conab por meio de vendas diretas, a preços compatíveis com os praticados em pregões públicos ou com os preços dos mercados atacadistas locais, sendo o principal produto comercializado no programa, o milho em grãos (CONAB, 2020).

Além disso, tem grande relevância para a região que compreende a bacia leiteira do baixo Parnaíba. A bovinocultura leiteira tem uma representatividade e importância para a economiaregional, cujo segmento da economia é o que mais gera distribuição de renda, pois os recursos são distribuídos aos mais distantes povoados dos municípios da região (RODRIGUES et. A.,/ 2016).

Dessa forma, buscou-se entender a dinâmica de armazenamento da Conab, unidade de Parnaíba, visto sua importância como fornecedora de grãos a produtores rurais. E, sabendo que a qualidade dos grãos armazenados podem sofrer influências bióticas e abióticas, que podem inviabilizar a comercialização e/ou causar oscilações de preços no mercado, o objetivo do trabalho foi acompanhar a dinâmica do armazenamento em armazem do tipo convencional e sua influência na qualidade de grãos de milho armazenados na CONAB – Ua Parnaíba.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Função e importância do armazenamento

Assim como o aumento da produtividade, necessariamente há que se aprimorar o processo de colheita e as condições de armazenagem de grãos. Uma característica positiva dos



grãos é a possibilidade de serem armazenados por longo período de tempo, sem perdas significativas da qualidade, entretanto, o armazenamento prolongado só pode ser realizado quando se adotam corretamente as práticas de colheita, limpeza, secagem, combate a insetos e prevenção de fungos (EMBRAPA, 2007).

O armazenamento de grãos nas propriedades rurais é de suma importância. Quando feito de forma adequada, traz muitos benefícios ao produtor, como a comercialização com maiores lucros quando vendido nos períodos de menor oferta, redução de perdas pós-colheita devido ataques de pragas e proliferação de microrganismos, diminuição dos custos relativos a fretes dentre outros benefícios, a ausência de silos ou outras estruturas de armazenamento de grãos, induz a riscos e despesas, que diminuem a rentabilidade do produtor (SILVA et al., 2021).

O objetivo de armazenamento adequado é a manutenção da integridade física, e qualidade nutritivas e químicas dos grãos. A importância da armazenagem está no fato de que com o armazenamento adequado dos produtos agrícolas, ocorre menores perdas aumento na conservação da suas qualidades, além de suprir as demandas durante a entressafra e ainda permitir aguardar variações de preços melhores (SANTOS e CHAVAGLIA, 2017; MARTINI, PRICHOA, MENEGAT, 2009).

A expansão dos fronts agrícolas em direção à região central do território brasileiro ampliou as distâncias das regiões produtoras de grãos dos principais portos exportadores e mercados consumidores exigindo uma maior fluidez. Nesse contexto, os armazéns são de fundamental importância em todo o processo logístico dos circuitos agrícolas: na produção, comercialização, industrialização, consumo, atacado e varejo e nos estágios de exportação e importação (RODRIGUES et al., 2016).

Dessa forma, a falta de infra-estruturas de armazenamento, quantitativas e qualitativas, pode se constituir em um sério problema para os circuitos espaciais produtivos (FREDERICO, 2008). O armazenamento além de manter as devidas características dos grãos, reduz perdas agrícolas e melhora a conservação do produto, funcionando também como um facilitador para o transporte, comercialização e racionalização dos gastos (GABAN et al., 2017).

Tipos de armazenamento

A armazenagem do tipo convencional é a mais utilizada no Brasil. Nessa modalidade, são usadas estruturas como armazéns ou depósitos de construção simples, de alvenaria, quase



que em sua totalidade, com o acondicionamento dos grãos em sacarias. Já a armazenagem a granel caracteriza-se pela dispensa do uso de embalagem, utilizando, para a estocagem dos grãos, estruturas como silos, armazéns graneleiros ou granelizados, que podem ser metálicos, de concreto ou de matérias adaptados, com presença ou não de sistemas de aeração forçada (BARONI; BENEDETI; SEIDEL, 2017).

Segundo os mesmos autores, além desses tipos supracitados, existe o silo bolsa, que consiste em um túnel de polietileno de alta densidade. Esse tipo de armazenamento está sendo utilizado no Brasil e no mundo, visto que o mesmo apresenta como aspecto positivo a possibilidade de ser instalado na própria área rural e assim facilitar o escoamento do produto. Porém, como fica sujeito às condições climáticas e aos predadores naturais, não pode conservar os grãos por muito tempo, necessitando assim que o produto seja escoado da fazenda após a safra (BARONI; BENEDETI; SEIDEL, 2017).

Os pequenos e médios produtores e agricultores familiares são os que mais adotam a armazenagem de milho em espiga com palha em paióis, método menos eficiente e de mais risco de perdas, apenas mais recentemente buscou-se desenvolver tecnologias para conservação de grãos, de uso apropriado para esses produtores (EMBRAPA, 2006).

Fatores que afetam o armazenamento

Insetos-praga, fungos e micotoxinas somados ao ataques de roedores são problemas que têm imposto perdas consideráveis ao produtor de grãos, além disso, o armazenamento inadequado da produção e as atividades biológicas e respiratórias de uma massa de grãos armazenados podem resultar em perda na sua matéria seca, diminuição dos níveis nutricionais e aumento da umidade e temperatura (EMBRAPA, 2015). Estas mudanças podem ocasionar transformações de um grão sadio e íntegro em grãos ardidos e, favorecer o surgimento de pragas na massa de grãos. (SANTOS et al., 2012).

Pragas são uns dos principais fatores que afetam a qualidade de grãos armazenados, principalmente porque junto ao ataque de pragas ocorre a infestação de microrganismos, como fungos, principalmente, que agem de forma secundária, são eles os mais comuns os pertencentes aos gênero *Fusarium* e *Helminthosporium* (EMBRAPA, 2006).

Segundo esse mesmo autor as principais pragas do armazenamento são: o gorgulho ou caruncho, (*Sitophilus zeamais*) e a traça-dos-cereais (*Sitotroga cerearella*) responsáveis por maior parte das perdas no Brasil.

Fatores como os efeitos da umidade de colheita, exposição à luz ultravioleta,



temperatura e umidade de armazenamento também podem ser mencionados e contribuem para a deterioração. As temperaturas de armazenamento mais elevadas e com presença de umidade causam um escurecimento dos grãos, resultando em grãos ardidos (EMBRAPA, 2005).

Pode-se mencionar também a influência que as impurezas como detritos vegetais e, corpos estranhos como torrões da terra exercem no produto que as contém, uma vez que são portadores de maior quantidade de microrganismos e sua presença potencializa as condições que aceleram a sua deterioração (BOTELHO, BOTELHO, SOBREIRA, 2019).

O acúmulo de fragmentos e pó do produto, em determinadas regiões de um silo ou armazém graneleiro formam massas úmidas, impedindo assim os benefícios da ventilação e, portanto favorecendo o desenvolvimento de microrganismos (BOTELHO, BOTELHO, SOBREIRA, 2019).

Fisiologia de grãos armazenados

As alterações na fisiologia dos grãos estão indiretamente relacionadas com a integridade das membranas celulares, as quais dependem da variedade de enzimas e proteínas estruturais e mudanças nas atividades de isoenzimas que ocorrem em sementes em deterioração (COUTINHO et al., 2007).

Essas enzimas são estudadas no processo de respiração celular, como a malato desidrogenase, ou enzimas importantes no metabolismo de ligação nitrogênio e carbono e ponto de regulação, que são potencialmente importantes na germinação de sementes, como a glutamato desidrogenase ou, ainda, enzimas que desempenham tarefas chaves no metabolismo dos lipídios, significativas no desenvolvimento e germinação de sementes, como as esterases e a fosfatase ácida (COUTINHO et al., 2007).

As alterações que ocorrem durante o armazenamento são refletidas em perdas quantitativas e/ou qualitativas. As quantitativas são as mais facilmente observáveis, refletem o metabolismo dos grãos e/ou organismos associados, resultando na redução do conteúdo da matéria seca dos grãos. (ELIAS, OLIVEIRA, VANIER, 2017).

Para compreender tais alterações é preciso conhecer a estrutura botânica e a composição química dos grãos que variam de acordo com a sua família botânica, as Poaceae têm os frutos secos, denominado cariopse, é composto por três partes principais:

1. O pericarpo, que corresponde a 5% da massa da cariopse (no milho pode ser maior), é composto basicamente por carboidratos de parece celular – as fibras – e tem a função de regular as trocas gasosas do grão.



2. O endosperma é composto por uma camada de células de aleurona, ricas em proteína, vitaminas e minerais, e por células que armazenam energia nos amiloplastos na forma de amido.

3. O embrião, que corresponde de 2,5 a 3,5% da massa do grão, é composto principalmente por lipídeos (48%), proteínas (25%) e carboidratos (18%) e, por conter tecidos meristemáticos, sua função é a formação de uma nova planta (ELIAS, OLIVEIRA, VANIER, 2017).

Por conter elevados teores de açúcares solúveis e baixo teor de reservas no endosperma, associados à presença de pericarpo tenro, sementes de milho doce apresentam rápida perda da viabilidade, acarretando baixa uniformidade do lote. (ARAGÃO et al., 2003).

Tanto o início dos processos depreciativos dos grãos, quanto o grau de atuação de cada um dos fatores, estão ligados às características dos grãos, que lhes conferem propriedades específicas, essas características abrangem do tipo de tegumento à constituição química e ao arranjo celular dos grãos vão determinar propriedades como a longevidade, a manutenção da qualidade e a aptidão industrial e/ou de consumo de uma massa de grãos, face à atuação dos fatores a que está exposta, cinco características podem ser consideradas são elas: porosidade, condutibilidade térmica, higroscopicidade, ângulo de talude e respiração. (ELIAS, OLIVEIRA, VANIER, 2017).

Porosidade da massa: Quando armazenados em silos, vasilhas ou sacos, os grãos formam uma massa porosa constituída por eles próprios e pelo espaço ocupado com ar, que representa em torno de 40 a 45% do volume total (SENAR, 2018).

Condutibilidade térmica: Os grãos trocam calor entre si e sua massa porosa. O calor passa de uma região mais quente para uma mais fria, de grão para grão – pois estes estão em contato (condução) – e pelo fluxo de ar que passa pela massa porosa (microconvecção) (SENAR, 2018).

Higroscopicidade: Os grãos de milho são materiais higroscópicos, ou seja, são capazes de absorver, reter ou eliminar água e procuram estabelecer, sempre, um equilíbrio de umidade com o ar ao seu redor, a intensidade de troca de umidade é diretamente proporcional a diferença de umidade entre o ar e os grãos, já a temperatura é inversamente proporcional a umidade relativa do ar (SENAR, 2018).

Outro fator importante é a composição química do material, os grãos são formados por macromoléculas orgânicas (carboidratos, proteínas, lipídios) e minerais, que são



quantificados pelo conteúdo de cinzas no grão, a higroafinidade das moléculas varia em função dos seus grupos químicos. Em meio aquoso, o grupo amina é mais eletronegativo do que o grupo carboxila, atraindo mais o H^+ , transformando o grupo amina ($-NH_2$) em radical de amônia ($-NH_3^+$), assim como o grupo carboxila passa para a forma iônica, formando pólos moleculares que são altamente higroscópicos (ELIAS, OLIVEIRA, VANIER, 2017; SILVA et al., 2015).

Ângulo de repouso: Ou ângulo de talude natural, pode ser medido pelo amontoado de produto granular formado pelo seu basculamento sobre uma superfície plana, o ângulo de repouso diferencia-se do ângulo de atrito interno em função das pressões impostas, cujas pressões de confinamento irá tornar a massa de grãos mais densa com menor índice de vazios, o ângulo de repouso é de suma importância, pois ele afeta a capacidade estática de um silo e a descarga nos silos e armazéns graneleiros de fundo chato, além de influenciar no dimensionamento dos equipamentos transportadores de grãos.(NUNES et al., 2014).

Respiração: Enquanto vivos e em condições aeróbias, os grãos respiram, consumindo reservas, sejam essas como carboidratos, lipídeos, proteínas e/ou ácidos orgânicos, conseqüentemente, há a liberação de água, gás carbônico e energia (esta sob a forma de calor), grãos deteriorados apresentam maior quociente respiratório (CO_2 liberado/ O_2 absorvido), ou seja, maior liberação de CO_2 com menor absorção de O_2 , assim como maior desorganização do processo respiratório. Durante o armazenamento, grãos com umidade entre 11 e 13% têm discreta respiração, mas, se a umidade aumentar, a respiração se acelera (FATEC, 2021).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na unidade armazenadora da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB no município de Parnaíba PI, e refere-se ao levantamento de dados sobre qualidade de grãos armazenados. O estudo foi realizado entre os meses de Abril a Junho de 2021.

Durante o trabalho, foi feito o acompanhamento dos grãos a partir da chegada dos veículos transportadores e acondicionamento em sacarias de 60 Kg e a organização em quadras e pilhas dentro do armazém.

Através de amostragens das sacarias de milho presentes no armazém, foram coletados dados de umidade e temperatura dos grãos, temperatura do interior do armazém e precipitação



pluviométrica ocorrida no município durante o período de avaliação, a fim de acompanhar a influência desses parâmetros sobre a qualidade dos grãos de milho comercializados na Conab, Ua Parnaíba.

Foram acompanhadas sacarias armazenadas em 2 quadras e 2 pilhas diferentes. Nesse trabalho, os grãos armazenados na quadra 02 pilha 05 foram identificados pela sigla (Q02P05) e aqueles armazenados na a quadra 03 pilha 07 foram identificados pela sigla (Q03P07). Ambas as sacarias analisadas tiveram origem no estado do Mato Grosso, das cidades de Sorriso - MT, e Gaúcha do Norte – MT. Foram registrados os seguintes parâmetros:

Temperatura do armazém e Precipitação

Para verificar a temperatura do interior do armazém da unidade de Parnaíba foi feito uso de termômetro de mercúrio, fixo esse termômetro foi acompanhado diariamente para verificação da temperatura do interior do galpão, realizado entre os horários de 07:00 h a 07:30 h da manhã.

A precipitação pluvial tem sido bastante estudada em diferentes regiões do mundo, em face de sua importância no ciclo hidrológico e a manutenção dos seres vivos no planeta (SILVA *et. al*, 2011), está diretamente ligada a umidade do ambiente ou umidade atmosférica, sabe-se que para grãos armazenados a umidade é fator primordial para manutenção de suas qualidades, visto isso foi feito uso de pluviômetro simples instalado nas imediações da unidade armazenadora para verificar a quantidade de chuva precipitada.

Os dados foram mantidos em planilhas para se gerar tabelas e gráficos para se verificar a influência desse parâmetro sobre os grãos armazenados.

Umidade e temperatura dos grãos.

Para avaliar esses parâmetros, foram recolhidas amostras dos lotes conforme os protocolos da Conab (2020). Para isso foi feito uso de um calador simples que consiste em um aparelho de ponta fina que penetra o saco, e com ajuda de movimento mecânico das mãos do manipulador, recolhe amostragem dos grãos ensacados.

A amostragem de grãos é a prática que consiste em obter-se uma porção representativa de um lote ou volume de grãos, ou seja, que possua todas as características básicas do produto amostrado (CONAB, 2020). Sendo assim, é necessário retirar amostras significativas dos lotes armazenados para avaliar os parâmetros.

A retirada de amostras de cada lote de grãos foi realizada em 5 (cinco) sacas, numa proporção mínima de 50 (cinquenta) gramas de cada saca. Após cada extração dos grãos, foi



feita a recomposição das malhas de tecido, riscando, no referido local, uma cruz (+) ou um xis (x) com a ponta do próprio calador. A amostra resultante foi levada para determinação de temperatura e umidade com auxílio de um medidor de umidade de bancada modelo GEHAKA G810.

Esse aparelho realiza a leitura direta da umidade e temperatura dos grãos e determina o resultado em percentual e graus célsius, respectivamente, verificando o teor de umidade pela transmissão de corrente elétrica através do grão. Todo o excedente da amostra objeto da análise foi reintegrado ao lote em questão, por meio de sua reposição da pilha.

O teor de umidade de um lote ou volume de grãos deve ser determinado dentro da maior exatidão possível, por meio da prévia realização de uma amostragem realmente representativa do lote em questão e mediante aparelhagem (determinadores de umidade) devidamente calibrada para essa operação.

Após cada coleta de dados, foram geradas planilhas para elaboração de tabelas e gráficos. Toda metodologia usada está de acordo com a Conab (2020).

Estudo da qualidade dos grãos e monitoramento da presença de insetos

As mesmas amostras utilizadas para verificação dos parâmetros de temperatura e umidade foram utilizadas para visualização de possíveis alterações na qualidade, para isso foram utilizados conchas plásticas, caderno e caneta para anotações. Nessa etapa também foi observado a presença de impurezas.

Impurezas são os detritos ou fragmentos do próprio produto, tais como: casca, palhas ou matérias estranhas que consistem em grãos ou sementes de outras espécies, detritos vegetais, sujidades e corpos estranhos de qualquer natureza, não oriundos do produto (CONAB, 2020).

Em casos de presença de insetos, estes foram coletados, quantificados e levados ao Laboratório de Entomologia (LABENTO) da Universidade Estadual do Piauí para identificação em nível de gênero e espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação e influência na umidade dos grãos

A Conab estabelece para comercialização dos grãos a medição da umidade como fator determinante, estabelecendo um limite máximo aceito de 13%. Isso significa que lote com umidade acima desse limite, a comercialização para o produtor é proibida. A amostragem e



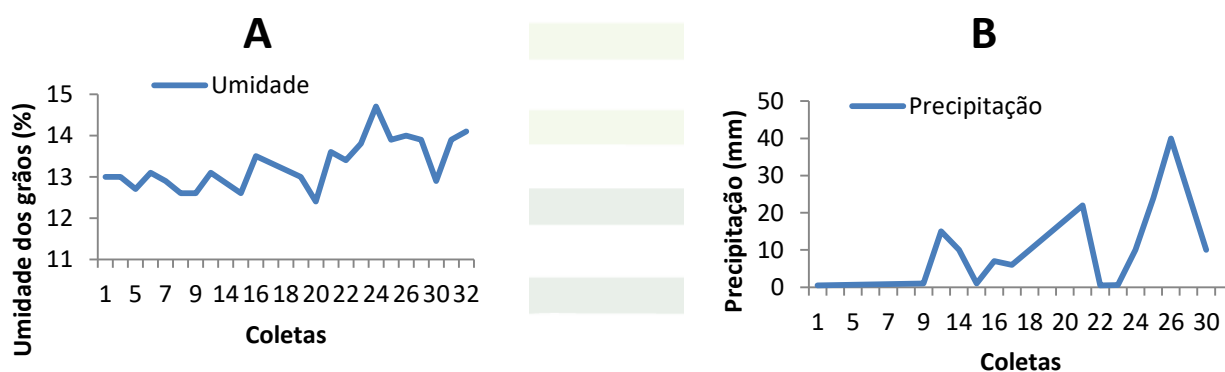
medição de temperatura e umidade diariamente permitiu organizar esses dados em planilhas e elaboração de gráficos representativos referentes às sacarias armazenadas na quadra 02, pilha 05 (Q02P05) e quadra 03, pilha 07 (Q03P07).

Os resultados evidenciaram a incidência de uma pequena oscilação na umidade dos grãos de milho, com aumento progressivo no percentual de umidade até o dia 04 de maio onde alcança seu ápice e volta a baixar, correspondente a coleta de número 24 (Figura 1 A).

A precipitação que está diretamente ligada ao aumento da umidade atmosférica, parece não influenciar radicalmente a umidade dos grãos, não sendo um grande problema para o armazenamento nem um fator que afete diretamente a qualidades dos grãos armazenados nessa quadra, durante a realização do estudo.

Porém, pode-se justificar a maior oscilação da umidade, presente na Figura 1, com a presença de uma maior taxa de precipitação (Figura 1 B) e consequente aumento da umidade do ambiente no período avaliado, devido principalmente ao caráter higroscópico dos grãos, que dependendo da pressão de vapor gerada pelo próprio conteúdo de água e o existente no espaço onde se encontra, o mesmo pode ganhar ou perder umidade assim como descrito por Cal-vidal (1982).

Figura 1. Precipitação (mm) e Umidade (%) de grãos de milho da Quadra 02 Pilha 05, mantidos armazenados em sacarias, no interior do armazém da Conab Ua de Parnaíba-PI.



Fonte: Própria (2021)

Essa oscilação varia de 12,5% a 13%, na maior parte do tempo analisado, chegando à máxima de 14,7%, exatamente no dia 04 de Maio, não se mantendo por muito tempo com esse percentual, o que não oferece riscos a qualidade do milho armazenado.

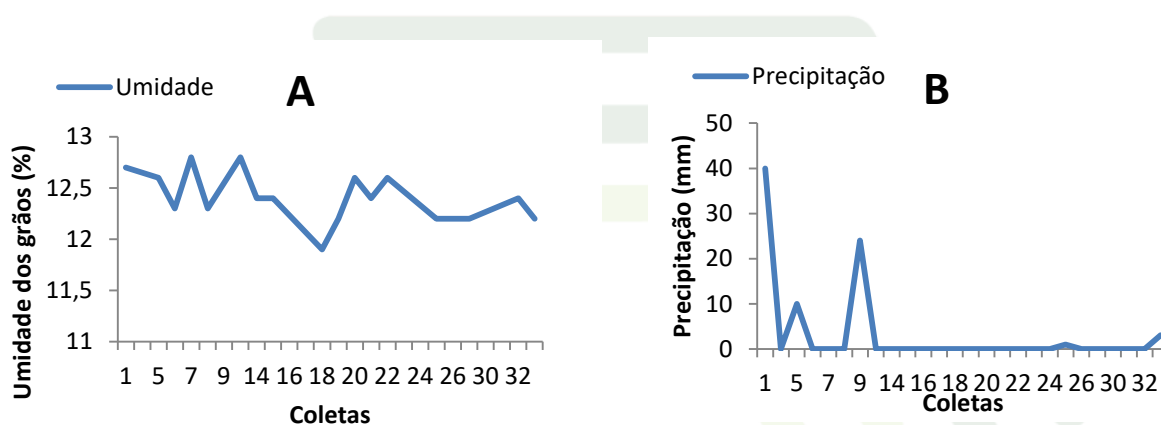
Esse pico de umidade corresponde a coleta de número 24, período o qual houve chuvas



consecutivas o que permite dizer que houve aumento de umidade atmosférica suficiente para causar precipitação, justificando o pequeno aumento gradual de umidade nas sacarias até haver o pico de umidade.

Os índices pluviométricos do mês de Maio e começo de Junho de 2021, período o qual foi acompanhado e registrado informações para a Q03P07, foram baixos. Os dias onde houve precipitação não influenciaram fortemente a umidade dos grãos (Figura 2 B).

Figura 2. Precipitação (mm) e Umidade (%) de grãos de milho da Quadra 03 Pilha 07, mantidos armazenados em sacarias, no interior do armazém da Conab Ua de Parnaíba-PI.



Fonte: Própria (2021)

Percebe-se através da Figura 2 A que a umidade se comporta com uma menor taxa de oscilação, variando de 11,9 % a 12,9%, ficando dentro do recomendável para manutenção da qualidade dos grãos.

Para os grãos mantidos em sacarias em ambos os blocos estudados, não foi observado o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento de grãos de milho esse fato favorece a ideia de que as condições de armazenamento no que diz respeito à umidade, temperatura, período de armazenamento, nível inicial de contaminação, impurezas, insetos, concentração de CO₂ intergranular, condições físicas e sanitárias dos grãos, encontram-se em níveis ideais. Assim como descrito por Rupollo (2006).

Temperatura do armazém e influência na temperatura dos grãos.

A temperatura dos grãos das sacarias pertencentes a Q02P05, acompanhadas do dia 08 de Abril a 12 de Maio, revela uma variação de temperatura da sacaria de 26 °C a 29 °C, máxima de 29,2 °C no dia 15 de Abril, que corresponde à coleta de número 06, enquanto a temperatura do interior do armazém variou de 26 °C a 30°C.

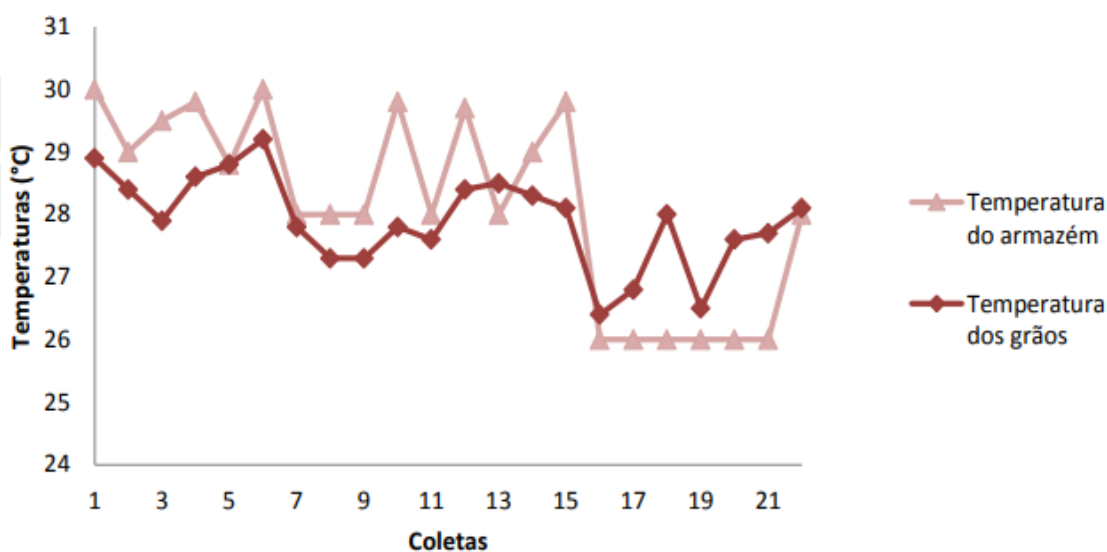


É perceptível que até a data 27 de Abril de 2021, que corresponde a coleta de número 16, a temperatura do armazém se mantém um pouco acima da temperatura da sacaria. A partir dessa data, é observada uma elevação mínima da temperatura da sacaria com relação à temperatura do armazém.

Exatamente nos dias 28, 29 de abril e demais dias do mês de Maio até finalização das observações, com destaque para o dia 07 de maio, coleta de número 18, houve um maior registro de temperatura que diferentemente dos outros que varia em 2°C.

Esse aumento de temperatura nas sacas pode estar vinculado a uma maior taxa respiratória dos grãos nesse período, onde houve maior frequência de precipitação, diminuição da temperatura ambiental e aumento na umidade dos grãos, conforme Figura 3.

Figura 3. Temperatura de grãos de milho pertencentes a quadra 02 pilha 05 mantidos armazenados em sacarias, no interior do armazém da Conab Ua de Parnaíba, no período de 08 de Abril à 12 de Maio de 2021.



Fonte: Própria (2021)

Segundo publicações da FATEC (2021) enquanto vivos e em condições aeróbias, os grãos respiram, consumindo reservas, sejam essas como carboidratos, lipídeos, proteínas e/ou ácidos orgânicos, conseqüentemente, há a liberação de água, gás carbônico e energia, esta última, sob a forma de calor.

Grãos deteriorados apresentam maior quociente respiratório (CO_2 liberado/ O_2 absorvido), ou seja, maior liberação de CO_2 com menor absorção de O_2 , assim como maior



desorganização do processo respiratório. Grãos armazenados com umidade entre 11 e 13% têm discreta respiração, mas, se a umidade aumentar, a respiração se acelera. (FATEC, 2021).

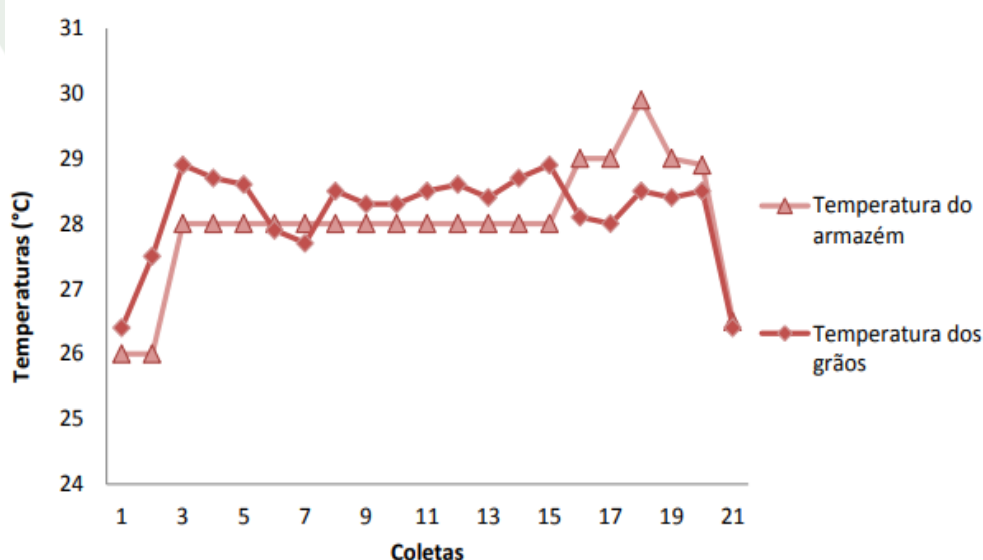
A temperatura para os grãos pertencentes a Q03P07 foi acompanhada entre os dias 07 de Maio a 11 de Junho do ano de 2021, o que permitiu a coleta de 21 amostras de temperatura de grãos e temperatura do interior do armazém.

Foi possível observar uma oscilação de temperatura não muito grande ao decorrer dos dias, ficando a maior parte do tempo variando entre 26°C a 28°C, assim como, a temperatura do interior do armazém variou de 26°C a 29°C, se mantendo constante na maior parte do tempo.

A temperatura da sacaria se manteve um pouco acima da temperatura do armazém na maior parte do tempo de estudo, em média 0,29 ° C. A partir do dia 31 de Maio de 2021, que corresponde a coleta de número 16, até o final das observações a temperatura do ambiente se eleva, enquanto que as dos grãos teve baixa de 0,4°C, em média, podendo ser um indicador de diminuição da frequência respiratória aliado a umidade estável nesse período.

Percebe-se através da Figura 4 que as temperaturas se mantêm quase que paralelas com variação de poucos graus. É importante destacar a influência que a precipitação causa na diminuição das temperaturas no início e final das observações, período onde houve a presença de chuvas consecutivas.

Figura 4. Temperatura de grãos de milho, pertencentes a quadra 03 pilha 07, mantidos armazenados em sacarias, no interior do armazém da Conab Ua de Parnaíba, no período de 07 de Maio a 10 de Junho de 2021.



Fonte: Própria (2021)

As temperaturas registradas para ambas as sacarias, (Q02P05) e (Q03P07), aqui



estudadas encontram-se dentro do limite máximo de 30°C, a umidade não ultrapassa 14%, essas condições permitem afirmar que grãos armazenados nessas condições não permitem mudança de tipificação final do produto durante 6 meses conforme descrito por Paraginsk (2015).

Presença de pragas e insetos

No decorrer das observações, feitas diariamente ao longo das amostragens das Q02P10 e Q03P07, não houve a verificação da incidência de nenhum inseto.

Esse fato se deve às boas condições de armazenamento que os grãos estão submetidos. Outro fato que favorece esse cenário é a grande demanda por grãos de milho na região litorânea, as sacarias não permanecem por longos períodos de tempo na Unidade.

Foi verificado o ataque de roedores às sacarias, com perfurações nas malhas das sacas e vazamento de grãos, principalmente nas sacas baixas que ficam em contato com os estrados. Em relação ao nível de impurezas, os grãos das duas quadras estudados apresentam grande quantidade de impurezas.

CONCLUSÕES

A temperatura do armazém variou de 26°C a 30°C, sofrendo pequenas influências da precipitação pluviométrica. A temperatura dos grãos de ambas as quadras oscilou de 26°C a 29°C;

A umidade da sacaria da Q02P05 tem maior tendência a subir devido a maior umidade atmosférica evidenciada pela maior precipitação no período observado e caráter higroscópico dos grãos, enquanto as sacarias da Q03P07 apresentaram-se mais estáveis, talvez pela influência de uma menor incidência de precipitação no período de análise. As quadras e pilhas estudadas têm discreta taxa respiratória. Não sendo acometidas pela incidência de insetos, apesar do registro de roedores e presença de impurezas.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, C. A.; CAVALIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, 2003.

BARONI, G. D.; BENEDETI, P. H.; SEIDEL, D. J. Cenários prospectivos da produção e armazenagem de grãos no Brasil. **Revista Thema**, v. 14, 2017.

BOTELHO, F. M; BOTELHO, S. de C. C.; SOBREIRA, M. C. A. Influência do teor de



impurezas nas propriedades físicas de milho, soja e arroz em casca. **Scientific Electronic Archives**, v. 2, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Lei 9.972 de 25 de Maio de 2000*. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/regras_gerais/lei-n-9-972-de-25-de-maio-de-2000.pdf/view. Acesso em: 19 de Julho de 2021.

CAL-VIDAL, J. Potencial higroscópico como índice de estabilidade de grãos e cereais desidratados. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 1, 1982.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Rede armazenadora da Conab*. 2021. Disponível em <https://www.conab.gov.br/armazenagem/rede-armazenadora-da-conab>

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *A Conab*. 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional>>. Acesso em: 14 de Ago. de 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Armazenagem: Sistema de operações, Subsistema de rede armazenadora própria – ambiente natural*. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/30000_sistema_de_operacoes/30.101_armazenagem-27-01-2020.pdf>. Acesso em 27 de Fev. de 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Instruções para amostragens de grãos*. Brasília: Conab. 2015. 32p. Boletim Técnico: Série Armazenagem.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *PIAUI – Pequenos criadores podem comprar milho do ProVB por aplicativo de mensagens*. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3509-piaui-pequenos-criadores-podem-comprar-milho-do-provb-por-aplicativo-de-mensagens>>. Acesso em: 07 de Agosto de 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Produção de grãos da safra 2020/21 segue como maior da história: 268,9 milhões de toneladas*. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3691-producao-de-graos-da-safra-2020-21-segue-como-maior-da-historia-268-9-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 09 de fev. 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Programa de vendas em Balção 40.202. 2021*. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/40000_sistema_de_abastecimento/40.202_Programa_de_Vendas_em_Balco_28_5_2021.pdf>. Acesso em: 28 de Jul. de 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Programa de vendas em balção (ProVb)*. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/abastecimento-social/vendas-em-balcao>>. Acesso em 30 de Jan. 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Uas da região Nordeste*. 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/armazenagem/rede-armazenadora-da>>



conab/unidades-armazenadoras-da-conab/uas-da-regiao-nordeste#pi.> Acesso em 08 de Fev. de 2021.

COUTINHO, W. M.; MANN, R.S.; VIEIRA, M. G. G. C.; MACHADO, C. F.; MACHADO, J. C. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Milho Submetidas a Termoterapia e Condicionamento Fisiológico. **Fitopatologia brasileira**, v. 36, n.2, 2007.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. TECNOLOGIAS DE PRÉ-ARMAZENAMENTO, ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS. In: CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES DOS GRÃOS. 2. ed. Londrina / PR: [s. n.], 2017. v. 1, cap. II, p. 19-202. ISBN 1678-9644.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Armazenagem*. 2017. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/armazenagem#:~:text=O%20sistema%20de%20armazenagem%20%C3%A9,de%20pre%C3%A7os%20e%20de%20mercado.>>. Acesso em 07 de fev. 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Armazenamento Inadequado de grãos resulta em 15% de perdas*. 2015. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3860638/armazenamento-inadequado-de-graos-resulta-em-cerca-de-15-de-perdas.>>. Acesso em 11 de fev. de 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Sete lagoas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2006. 6 p.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Controle de Pragas durante o armazenamento. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2006. 20 p.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Rede Armazenadora da Conab. 2020*. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/armazenagem/rede-armazenadora-da-conab?view=default>>. Acesso em 01 fev. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. Goiás: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2005. 28 p.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Colheita e Pós-colheita*. 2007. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckl80cd02wx5eo0a2ndxynhaexhv.html#:~:text=Junto%20com%20o%20esfor%C3%A7o%20para,sem%20perdas%20significativas%20da%20qualidade>. Acesso em: 26 jan. 2021.

FATEC- Faculdade de Tecnologia e Ciências. *Armazenamento e conservação de grãos*. 2021. Disponível em:<<http://www.fatecc.com.br/alunos/apostilas/tecnicoagricola/armazenamentodegraos/parte1.pdf>>. Acesso em: 28 de jul. 2021.



FREDERICO, S. Desvendando o agronegócio: financiamento agrícola e o papel estratégico do sistema de armazenamento de grãos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, v. 27, ed. 1, 2010.

FREDERICO, S. Modernização da agricultura e regulação territorial nos fronts agrícolas brasileiros. **Espaço & Geografia**, v. 11, 2008.

GABAN, A. C.; MORELLI, F.; BRISOLA, M. V.; GUARNIERI, P. Evolução da produção de grãos e armazenagem: perspectivas do agronegócio brasileiro para 2024/25. **IGepec**, v. 21, 2017.

HEBERLE, E. H.; ARAUJO, E. F.; L. FILHO, A. F. de; CECON, P. R.; ARAUJO, R. F.; AMARO, H. T.R. Qualidade fisiológica e atividade enzimática de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, 2019.

MARTINI, R. E. de; PRICHOA, V. P.; MENEGAT, C. R. Vantagens e desvantagens da implantação de silo de armazenagem de grãos na granja de martini. **Revista de administração e ciências contábeis do Ideau**, v. 4, 2009.

NASCIMENTO, M. G. P.; LIMA, G. de A.; ANDRADE, I. M. de; GALVÍNCIO, J. D. Climatological trends for the municipality of Parnaíba Piauí/Brazil. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 9, 2019.

NUNES, J. A. S.; ORMOND, A. T.; CANEPPELE, C.; SILVA, S. L. S.; JOB, M. T. Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidade de trigo. **Acta Iguazu**, v.3, n.2, 2014.

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

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; SANTOS, F. J. de S.; CASTRO, K. N. de C.; AZEVEDO, D. M. M. R.; ARAÚJO NETO, R. B. de; LOPES, E. A.; ANDRADE, A. C.; BEZERRA, E. E. A. **Bovinocultura leiteira na UEP de Parnaíba: aspectos históricos, ações de pesquisa e desenvolvimento**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016. 54p. Documentos / Embrapa Meio-Norte, 238.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARTINS, I. R.; ELIAS, M. C. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Ciência. agrotecnológica**, v. 30, 2006.

SANTOS, S. B. dos; MARTINS, M. A.; FARONI, L. R. D.; BRITO JUNIOR, V. R. de. Perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em bolsas herméticas. **Ciência Agrônômica**, v. 43, 2012.

SANTOS, W. D. dos; CHAVAGLIA, R. F. A importância do controle de armazenagem para conservação e comercialização de grãos. **Revista Científica Almeida Rodrigues**, v. 5, 2017.



SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (DF). **Grãos:** classificação de soja e milho. Brasília DF: SENAR, 2017. 152 p. ISBN 978-85-7664-150-6.

SENAR- Serviço nacional de Aprendizagem Rural (DF). **Grãos:** armazenamento de milho, soja, feijão e café. Brasília DF: SENAR, 2018. 104 p. ISBN 978-85-7664-201-5.

SILVA, A. O. da; SILVA, A. O. da; GOMES, J. A.; OLIVEIRA, R. C. de; SILVA, D. A. S.; VIÉGAS, I. de J. M. Armazenamento de grãos na agricultura familiar: principais problemáticas e formas de armazenamento na região nordeste paraense. **Research, Society and Development**, v. 10, 2021.

SILVA, V. P. R. da; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V. de; SOUSA, F. de A. S. de; SOUSA, I. F. de. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revisão brasileira engenharia agrícola ambiental**, v. 15, 2011.

SILVA, H. W.; COSTA, L. M.; RESENDE, O.; OLIVEIRA, D. E. C.; SOARES, R. S.; VALE, L. S. R. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 2, 2015.

SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M; MELO, M. de. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo ao envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, v. 57, 2000.

