

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**ARMAZENAGEM DE MILHO NO BRASIL: CENÁRIO
ATUAL, PERSPECTIVAS FUTURAS E POTENCIAL USO
DO SILO-BOLSA.**

JOÃO VICTOR ALVES ARANTES

Rio Verde, GO.

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**ARMAZENAGEM DE MILHO NO BRASIL: CENÁRIO ATUAL,
PERSPECTIVAS FUTURAS E POTENCIAL USO DO SILO-BOLSA.**

JOÃO VICTOR ALVES ARANTES

Trabalho de Curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus
Rio Verde, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel
em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Resende

Rio Verde – GO

Setembro, 2022

JOÃO VICTOR ALVES ARANTES

**ARMAZENAGEM DE MILHO NO BRASIL: CENÁRIO ATUAL,
PERSPECTIVAS FUTURAS E POTENCIAL USO DO SILO-BOLSA.**

Trabalho de Curso DEFENDIDO E APROVADO em 16 de Setembro de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Isabela Santos Martins de Paula
IF Goiano – Rio Verde

Diene Gonçalves Souza
IF Goiano – Rio Verde

Prof. Dr. Osvaldo Resende

IF Goiano – Rio Verde

Rio Verde – GO

Setembro, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

A662a Arantes, João Victor Alves
Armazenagem de Milho no Brasil: cenário atual,
perspectivas futuras e potencial uso do silo-bols. /
João Victor Alves Arantes; orientador Osvaldo
Resende. -- Rio Verde, 2022.
26 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. armazenamento. 2. déficit. 3. oportunidade. 4.
Zea mays. I. Resende, Osvaldo, orient. II. Título.

RESUMO

ARANTES, João Victor Alves. **Armazenagem de milho no Brasil: cenário atual, perspectivas futuras e potencial uso do silo-bolsa.** 2022. 19p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

O cenário de safras recordes de milho tem se tornado cada vez mais frequente no Brasil, com isso problemas estruturais ganham cada vez mais destaque. Um dos gargalos do país nesse cenário, é o armazenamento do grão, que sofre com questões estruturais e de espaço, e vem levando produtores a buscar alternativas aos altos custos de armazenagem vigentes. O desperdício de toneladas desse grão mal armazenado, mensalmente, é enorme e causa muito prejuízo aos produtores. A pressão no sistema de armazenamento já é muito alta durante a comercialização da safra de soja, e com a concorrência internacional pelo grão brasileiro, armazenagem da soja é postergada, e quando se inicia a colheita do milho, é comum que as unidades armazenadoras ainda estejam cheias. Neste panorama, como uma boa alternativa as estruturas tradicionais empregadas nas fazendas para a armazenagem, a utilização dos silos-bolsa têm se destacado, pois possibilita a armazenagem na propriedade rural, o que reduz consideravelmente o custo de frete, permite uma armazenagem mais prolongada sem que seja necessário arcar com mensalidades ou manutenção dos silos fixos e possui um baixo custo de implementação em comparação a construção de uma unidade armazenadora na propriedade. Destaca-se que os grãos devem ser armazenados já secos e também isentos de impurezas, para evitar perda de qualidade durante o período de armazenagem. Porém, quando se segue as recomendações técnicas, o silo-bolsa é uma boa alternativa para a armazenagem nas propriedades rurais.

Palavras-chaves: armazenamento; déficit; oportunidade; *Zeamays*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Déficit da capacidade estática dos armazéns durante as safras de 2008/09 a 2018/19 (em toneladas), CONAB (2019b).....	11
Figura2. Máquina embutidora de silos bolsa, Jorge Máquinas, (2014)	14
Figura3. Máquina extratora de silos bolsa, Jorge Máquinas, (2014)	15
Figura4. Como vedar a lona do silo-bolsa, Tony Oliveira/Wenderson Araújo, (2018)	16
Figura5. Área indicada para instalação do silo-bolsa.,Tony Oliveira/Wenderson Araújo,(2018).....	16
Figura6. Tempo de armazenamento recomendado de acordo com a umidade do grão, Pioneer,(2005).....	17
Figura7. Precauções durante a implantação do silo-bolsa,Tony Oliveira/Wenderson Araújo,(2018).....	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Cenário do armazenamento fixo de grãos no Brasil e incentivos governamentais... 11	
2.2 Armazenamento de grãos em Goiás e em Rio Verde	12
2.3 Silo-bolsa: uma boa oportunidade.....	13
2.4 Princípios de armazenamento com atmosfera modificada e processo respiratório dos grãos de <i>Zea mays</i>	17
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

%- Porcentagem

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

MAPA-Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEMAGRI - Secretaria de Estado de Meio ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar

> -Maior que

PCA -Programa para Construção e Ampliação de Armazéns

SICARM -Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras

PAM/IBGE -Produção Agrícola Municipal/ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

HP - Horse Power ou “Cavalos de Força”

TDP -Tomada de Potência

1. INTRODUÇÃO

Com as últimas projeções das Nações Unidas (2022) indicando que a população mundial deve chegar em 8,5 bilhões em 2030 e 9,7 bilhões em 2050, surge o desafio iminente de alimentar essas pessoas. Neste cenário, o agronegócio precisa dar uma resposta. Baseado na perspectiva de um aumento acelerado na demanda de alimentos, suprir tal demanda não só será uma oportunidade aos países produtores, como o Brasil, mas uma necessidade para evitar um colapso mundial.

Diante desses fatos, a solução de alguns problemas pode diminuir essa pressão. Atualmente, as perdas na produção ainda se encontram em níveis demasiadamente altos, e em meio aos diferentes cenários que norteiam essa perda, a armazenagem é o principal fator de perda na produção.

Uma das possíveis soluções seria a construção de unidades armazenadores nas propriedades, o que diminuiria não só os custos com armazenagem e transporte, mas as perdas que ocorrem no trajeto até os armazéns. Porém este cenário ainda está longe da realidade da maioria dos produtores brasileiros, devido principalmente à falta de crédito.

Com base neste panorama, o produtor rural busca alternativas a essa falta de crédito e as condições de transporte nos países. E dentre elas, está o uso de silos-bolsas para armazenar o grão na propriedade a um baixo custo.

Não há muitas pesquisas relacionadas a quantidade de grãos armazenados no país por esse método, mesmo tendo sido inventado na década de 1970 pela empresa alemã, Eberhard para armazenar forragem fresca, o silo bolsa só chegou ao Brasil em 2003 pela pioneira fabricante argentina IPESA, que investiu no promissor mercado brasileiro, criando uma filial na cidade de São Paulo (INPESA DO BRASIL, 2022).

O armazenamento de grãos em bolsas seladas hermeticamente é um método que além de ser amplamente utilizado na Argentina, chamou a atenção de pesquisadores que conduziram alguns estudos (CASINI et al., 2006; RODRIGUEZ et al., 2004), fazendo o uso dessa tecnologia como alternativa aos métodos de armazenagem tradicionais em fazenda.

Com os constantes aumentos de produtividade, insuficiência em armazenagem estática e desafios logísticos dos países, enxergarem o silo-bolsa como alternativa e entender mais sobre sua utilização se fazem necessários. Sempre deixando claro a importância de se manter

aqualidade dos grãos para a comercialização e o processamento, pois perdas de qualidade na armazenagem podem afetar diferentemente o valor do produto (COUTO et al., 1998).

Objetiva-se assim realizar uma revisão bibliográfica apresentando uma visão panorâmica da armazenagem de milho no Brasil e de como o silo-bolsa pode contribuir para a armazenagem do grão brasileiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cenário do armazenamento fixo de grãos no Brasil e incentivos governamentais

Para a safra 2021/22, a (CONAB, 2022), prevê uma produção total de 114,7 milhões de toneladas de milho, um aumento esperado de 31,7%, comparada à safra anterior. Apesar desse aumento na produção total, é imperioso destacar que a companhia acredita que ocorreu uma forte queda de 20,1% da produtividade registrada na Região Sul durante a primeira safra, fato que causou uma redução de 15,3% da produção naquela região. Isso é explicado por um severo déficit hídrico causado pela ausência de chuvas no Sul do país ao fim de 2021 e início de 2022. Por outro lado, cabe destacar que a Conab projeta um aumento de 9,2% na área plantada e de 31,8% da produtividade na segunda safra, dado que permitirá uma produção de 87,4 milhões de toneladas do cereal no segundo ciclo.

O panorama atual do Brasil apresenta uma capacidade de armazenamento deficitária em relação à produção. Segundo Fonseca (2021), para se atingir um certo nível de segurança na armazenagem, é necessário que o país possua aproximadamente 20% a mais de capacidade total de armazenamento de produtos agrícolas, do que a sua produção. Porém o cenário brasileiro é bem diferente, sendo que na safra de 2018/19, a capacidade de armazenagem atendeu apenas 70,2% de um total de produção de 242,0 milhões de toneladas.

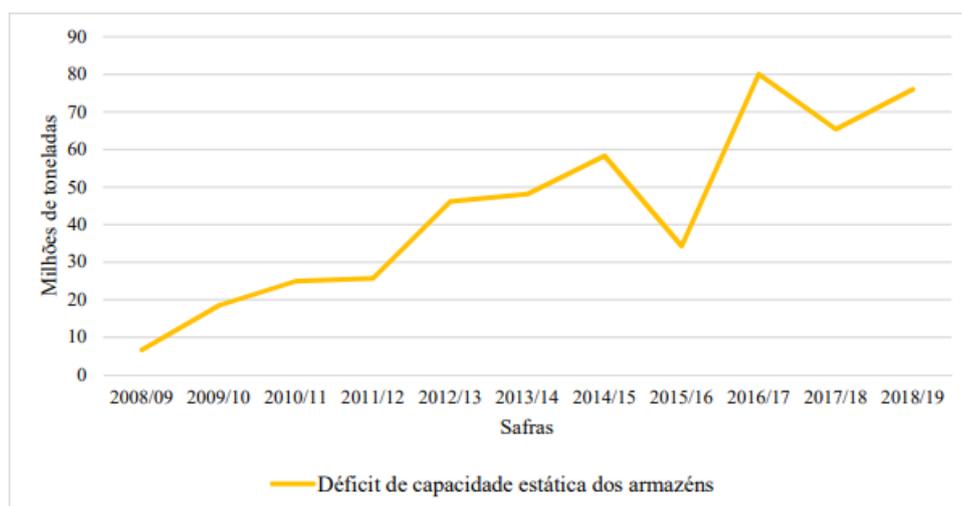


Figura 1. Déficit da capacidade estática dos armazéns durante as safras de 2008/09 a 2018/19 (em toneladas). Fonte: CONAB (2019b)

O déficit da capacidade estática nos armazéns tradicionais passou de 6,6 milhões de toneladas na safra de 2008/09 para 76,0 milhões de toneladas na safra de 2018/19 (Figura 1).

Ainda nessa direção, Gazzola et al. (2021) apresentam um aumento na capacidade total de armazenagem de 4,38% ao ano, no período de 2009 a 2019 enquanto o crescimento na produção de grãos foi de 5,58% ao ano no mesmo período analisado. Diante desse cenário, Gallardo et al. (2010) afirmam que se faz necessário que haja investimentos no setor de armazenagem, e que as novas unidades armazenadoras estejam convenientemente localizadas próximo as rodovias, ferrovias ou rios para distribuição.

Outro fator negativo é a má distribuição dos armazéns. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021), em 2020, apenas 14% da capacidade de armazenagem estática ocorria em nível de propriedade rural, valor muito abaixo de outros países como Estados Unidos (65%), Argentina (40%) e Canadá (85%). A falta de armazém na propriedade impede o agricultor de vender seu produto em ocasiões mais favoráveis, além de provocar perdas pela deterioração dos grãos mal armazenados.

Aliado a isso, de acordo com a publicação da (CONAB, 2021), tem-se as grandes distâncias entre as propriedades produtoras e os armazéns. No Brasil, o principal modal de transporte de grãos é o rodoviário que opera em condições precárias de conservação de estradas, gerando perdas físicas e comprometendo a rentabilidade, uma vez que este modal é menos competitivo em longas distâncias.

De acordo com TAGUCHI (2021), O governo brasileiro aumentou em 84% os recursos direcionados a investimentos no setor de armazenagem, no Plano Safra anunciado em junho de 2021. Isso significa que foram adicionados R\$ 4,2 bilhões para o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA). No programa, o produtor deve investir em silos de, no mínimo, 6.000 toneladas. A publicação ainda relata que de acordo com o Ministério da Agricultura (MAPA), esse valor é suficiente para proporcionar um aumento de até cinco milhões de toneladas a capacidade instalada no país, sendo possível a implantação de 500 novas unidades armazenadoras.

2.2 Armazenamento de grãos em Goiás e em Rio Verde

Em nível estadual, ainda de acordo com a SICARM (2022) a capacidade estática de armazenamento é de 14.975.277 toneladas divididas em 960 unidades armazenadoras. A produção na safra 19/20 foi de 26,6 milhões de toneladas, demonstrando que um déficit na capacidade de armazenagem de 11.624.723 toneladas, um valor superior a 43% de déficit, fazendo com que seja necessário um aumento de mais de 63% na capacidade de armazenagem

do estado, deixando a margem de segurança de ter 20% a mais de capacidade de armazenagem recomendada por Fonseca (2021).

Sendo protagonista na produção de milho o município de Rio Verde (GO), de acordo com dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE) de 2019, o município é o 2º maior produtor de milho do país, com 2.310.600 toneladas produzidas em 288.000 hectares de área plantada.

De acordo com dados da SICARM (2022) a capacidade estática de armazenamento de Rio Verde é de 1.948.934 toneladas divididas em 84 armazéns. Na safra 19/20 o município produziu 3,76 milhões de toneladas do grão, um déficit de 1.811.066 toneladas de capacidade de armazenagem, mais de 42%, segundo as recomendações de manter a capacidade estática de armazenagem maior que a produção, em 20% recomendado por Fonseca (2021), o município necessita ampliar sua capacidade de armazenagem em mais de 62%.

Este cenário deixa claro a necessidade vigente de construir mais unidades armazenadoras, pois a ausência delas afeta diretamente a comercialização. Os produtores se veem forçados a vender seus produtos por um preço menor, para poder liberar espaço de armazenagem para a próxima safra. A venda de commodities quando o mercado se encontra saturado, acaba por representar uma em baixa rentabilidade econômica (BORTOLUZZI et al., 2011).

Oficialmente não são fornecidos dados sobre o uso de estruturas alternativas, como o silo-bolsa. Assim, não se tem, levantamentos sobre os números da utilização da tecnologia. Porém os silo-bags tem sido presença cada vez mais constante na paisagem goiana, e com tamanha lacuna a ser preenchida, a um mercado a ser explorado.

2.3 Silo-bolsa: uma boa oportunidade

De acordo com o portal do agronegócio (2021), no Brasil, em 2020, o silo-bolsa teve um aumento de mais de 36% na demanda. De acordo com o portal ROCKBELL (2017) existe uma variação média entre R\$ 0,60 e R\$ 0,85 em cada saca nas empresas que disponibilizam o produto, valor esse que pode sofrer variações conforme a localidade, por questões como frete e impostos, além de variações de tamanhos nas bolsas disponíveis no mercado. Com capacidade para armazenar três mil sacas, ou 180 toneladas, a menor bolsa possui 60 metros de comprimento.

Ainda de acordo com o portalROCKBELL (2017) as máquinas necessárias para realizar a armazenagem, a extratora e a embutidora, possuem ambas com um custo que está entre R\$ 120 mil e R\$ 130 mil, mas existe ainda a possibilidade de alugar estas máquinas para a prestação de serviço. Atualmente é possível adquirir uma embutidora nova por um valor de R\$ 62 mil a R\$ 176 mil e a extratora pode ser adquirida na faixa de R\$ 119 mil, AGROBILL (2022).

Quando o produto armazenado é retirado, é necessário realizar o corte da bolsa, o que impossibilita sua reutilização para armazenagem. Porém o material pode ser aproveitado na propriedade como lona ou até mesmo ser vendido para a reciclagem, por ser constituída de material totalmente reciclável de acordo com ARAÚJO(2016), tendo um retorno de até 20% ao produtor do que foi investido em sua compra.

Conforme o fabricante de máquinas agrícolas Jorge Máquinas (2013), por se tratar de uma máquina passiva, a embutidora deve ser acoplada a um trator. A máquina utiliza bolsa de polietileno, que é dobrada e acoplada a uma estrutura circular da mesma. A bolsa é alimentada por um helicóide (rosca sem fim), localizado na parte superior. A máquina é taxada como passiva, pois é através da fluidez do grão, que é gerado a força necessária para fazer com que o conjunto máquina-trator se desloque. Devido a esse fator, não se faz necessário potencias superiores a 10 HP para que máquina funcione. A força dos freios do conjunto é rompida de maneira proporcional ao aumento da quantidade de grãos no interior da bolsa, e é devido a esse processo que a embutidora inicia o movimento e se desloca enquanto estiver entrando grãos no sistema.



Figura 2. Máquina embutidora de silos bolsa. Fonte: Jorge Máquinas, 2014.

Conforme a Marcher Brasil (2019), percorrendo o terreno ao lado de um caminhão, graneleiro ou carreta, cortando o silo-bolsa com uma laminada própria e recolhendo de forma simultânea os grãos armazenados e enrolando na forma de bobina o silo-bolsa que foi cortado, a extratora é o equipamento utilizado para retirar os grãos que foram armazenados no silo-bag.

Esses grãos que foram recolhidos pela extratora, são transportados via rosca sem-fim, que se encontra no interior do tubo de descarga, onde é conduzido para dentro do veículo de transporte que será utilizado.

O silo-bolsa que foi cortado fica enrolado na forma de bobina na parte intermediária da máquina (rolo recolhedor) conforme é feita a extração dos grãos, podendo assim ser removido com facilidade e reaproveitado em outras atividades da propriedade, ou até mesmo ser revendido a reciclagem

A velocidade de recolhimento dos grãos é definida pela rotação da tomada de potência do trator (TDP), esta velocidade de deslocamento é gerada pela regulagem do fluxo hidráulico que alimenta o motor hidráulico do trator, que por fim, faz com que a medida que o rolo recolhedor enrole o silo-bolsa que foi cortado, a extratora seja tracionada, dispensando a tração do trator para seu deslocamento.



Figura 3. Máquina extratora de silos bolsa. Fonte: Jorge Máquinas, 2014.

De acordo com a Pioneer (2005) tecnologia de embolsamento requer adequado enchimento do silo bolsa, especialmente para expulsar a maior quantidade de ar possível e não deixá-lo frouxo ou tampouco exceder a capacidade de estiramento, medida sobre a régua que se encontra impressa em sua lateral do silo bolsa. Parar de encher quando estiver faltando por volta de 4 metros para o final da lona e realizar seu fechamento conforme figura 4.



Figura 4. Como vedar a lona do silo-bolsa. Fonte: Tony Oliveira/Wenderson Araújo, 2018.

O local, onde será instalado o silo bolsa, deve ser plano ou levemente inclinado, possibilitando o escoamento das águas de chuva (figura 5), e não é recomendável armazenar grãos com teor de água maior que 14% (b.u.) por longos períodos.



Figura5. Área indicada para instalação do silo-bolsa. Fonte: Tony Oliveira/Wenderson Araújo, 2018.

<i>Tabela 1 – Tempo de armazenamento x Umidade do grão</i>			
Recomendação da DuPont é trabalhar com risco Baixo-Médio			
<i>Tipo de grão</i>	<i>Baixo</i>	<i>Baixo-Médio</i>	<i>Médio-Alto</i>
Soja/Milho/Trigo	até 14%	14% a 16%	Mais de 16%
<i>Risco por tempo de armazenamento</i>	<i>Baixo</i>	<i>Baixo-Médio</i>	<i>Médio-Alto</i>
Soja/Milho/Trigo até 14%	6 meses	12 meses	18 meses
Soja/Milho/Trigo de 14% a 16%	2 meses	6 meses	12 meses
Soja/Milho/Trigo mais de 16%	1 mês	2 meses	3 meses

Figura 6. Tabela com tempo de armazenamento recomendado de acordo com o teor do grão. Fonte: Pioneer, 2005.

Alguns cuidados como limpeza do maquinário são importantes para prevenir pragas de grãos, como carunchos e outros insetos, que podem sobreviver nos grãos remanescentes da última utilização da máquina. Se o maquinário não estiver limpo, as pragas que se localizavam nos grãos deixados na máquina podem colonizar os grãos da nova estação e se disseminar rapidamente na massa de grãos, gerando grandes danos. Além disso, furos de rasgos na lona devem ser reparados para não servirem de ponto de entrada de pragas e além de fazer com que os grãos absorvam a umidade do ambiente externo.



Figura 7. Precauções durante a implantação do silo-bolsa. Fonte: Tony Oliveira/Wenderson Araújo, 2018.

2.4 Princípios de armazenamento com atmosfera modificada e processo respiratório dos grãos de Zeamays

Segundo Vieira et. al. (2006), com um formato tubular e impermeável, o silo-bolsa é constituído a partir de dióxido de titânio e polietileno, e devido a parede externa de cor branca, reflete até 80% dos raios solares, enquanto interiormente a cor é preta, diminuindo em 20% o acesso dos raios solares que rompem a barreira externa, o que faz com que o silo previna alterações internas no teor de água dos grãos armazenados. Por conta do contato com a umidade relativa do ar e por manter os grãos armazenados em um ambiente totalmente escuro, os grãos acondicionados no interior do silo diminuem seu metabolismo. É devido a essas condições que as características como brilho, cor, valores nutritivos e vigor, podem ser mantidos durante o período de armazenagem.

Devido a características de ser hermeticamente fechada, a massa de grãos contida no interior do silo-bolsa consome o oxigênio interno, o que gera uma atmosfera modificada no interior do silo-bag, muito diferente daquelas encontradas no armazenamento tradicional. Devido à falta de oxigênio, ocorre uma saturação de dióxido de carbono no interior do silo-bolsa, o que inibe a proliferação de insetos e fungos e acaba por proporcionar um ambiente controlado. Quando a concentração de oxigênio é diminuída, ocorre também uma redução na deterioração dos grãos, e devido a isso, a oxidação é menor, uma vez que muitos fungos são neutralizados. Alguns insetos, com enfoque principalmente nos carunchos e percevejos, são os primeiros a sentirem os efeitos da atmosfera rica em dióxido de carbono e pobre em oxigênio (RUPOLLO, 2006).

Ressalta-se ainda que na presença de condição atmosférica rica em dióxido de carbono e pobre em oxigênio, os insetos e fungos podem ter sua capacidade de reprodução e/ou desenvolvimento suprimida, assim como atividade metabólica dos grãos, o que favorece sua conservação (VARNAVA et al., 1995; JAYAS, 2000; MORENO et al., 2006), o que também, pode gerar uma redução na taxa de oxidação do produto armazenado (VILLERS et al., 2006). Ocorre uma supressão dos insetos quando o ar intergranular apresenta concentração de oxigênio de 2% ou menos. Ainda, quando a concentração de oxigênio é de aproximadamente 1%, o desenvolvimento fúngico cessa (MORENO et al., 2000).

De acordo com o trabalho elaborado por Santos (2012), a partir de 30 dias de armazenamento em ambiente hermeticamente fechado, os grãos de milho passaram a realizar suas atividades respiratórias por via anaeróbica, ou seja, produzindo dióxido de carbono mesmo sem o consumo de oxigênio. E constataram também que a perda de matéria seca devido à respiração pode ocorrer através da decomposição da glicose segundo dois diferentes

mecanismos. Durante o processo de respiração aeróbica, os carboidratos são decompostos em dióxido de carbono e água e durante o processo de respiração anaeróbica os carboidratos são decompostos em água e etanol.

Calbo (2007) ressalta a importância de monitorar a concentração de oxigênio na atmosfera interna para que esse valor nunca se aproxime de zero, pois quando isso ocorre, o processo de respiração aeróbica dará início a respiração anaeróbica, que gera fermentação e conseqüentemente perda do produto. Essa concentração crítica de oxigênio, em geral por volta de 1%, provoca a extinção da respiração aeróbica, e quando se atinge esse ponto, a única forma de obtenção de energia do grão é através da fermentação. Caso não ocorra o restabelecimento da concentração de oxigênio, a deterioração se estabelece depois de horas ou dias, de acordo com o produto, e isso gera perdas irreparáveis de qualidade e dependendo do estágio pode arruinar todo o lote armazenado.

Trabalhos conduzidos por Saul e Steele (1966) elucidam que para sistemas abertos, ocorre um aumento na taxa de perda de matéria seca, e que essa taxa passa por um aumento diretamente proporcional conforme se aumenta o teor de água, o tempo de armazenamento e a temperatura.

Já em relação aos silos-bolsa, verifica-se que nesse tipo de armazenagem, a taxa de perda de matéria seca diminui ao longo dos dias de armazenagem até que se atinjam valores considerados desprezíveis e nesse momento, o incremento que ocorre na perda de matéria seca também passa a ser considerado matematicamente desprezível. Autores como Samapundo et al. (2007), que conduziu trabalhos sobre a influência das atmosferas modificadas e sua interação com a água no crescimento radial e na produção de fumonisina B1 de *Fusarium verticillioides* e *F. proliferatum* em milho, identificando que o ambiente hermetico causou efeitos inibitórios significativos e sinérgicos sobre o crescimento de ambos os fungos, *F. verticillioides* e *F. Proliferatum*; e Weinberg et al. (2008), que conduziu trabalhos sobre o efeito da umidade no milho com umidade elevada (*Zea mays* L.) sob condições de armazenagem hermético –(estudos *in vitro*) e concluiu nos experimentos em escala de laboratório que nos ambientes hermeticamente fechados, quanto menor é a umidade que o grão for armazenado, menor será sua deterioração no período de armazenagem.

De acordo com o Procer (2021), o teor de água dos grãos e a temperatura de armazenagem são as principais variáveis que influenciam na taxa respiratória de grãos em

ecossistemas armazenados, sendo que altos níveis destas condições no momento do armazenamento resultam em menor tempo de conservação do produto.

Costa et al. (2010), afirmam que aqueles grãos armazenados com teor de água de 18% b.u. a temperatura de 35°C apresentam uma maior redução de qualidade, sendo que o principal fator que resultou na redução da qualidade destes foi o teor de grãos ardidos. A temperatura é um fator que afeta a armazenagem de grãos, juntamente com o teor de água tornando-se um fator importante para integração de fatores bióticos e abióticos que promovem a diminuição da qualidade do grão, onde práticas inadequadas de armazenamento propiciam condições favoráveis para o desenvolvimento fúngico. De acordo com Mukanga et al. (2010), os gêneros *Fusarium* e *Aspergillus* são os gêneros de fungos mais importantes associados com milho, pois podem produzir micotoxinas e aumentar o risco de doenças cancerígenas e degenerativas nos consumidores. E para Weinberg et al. (2008) e Costa et al. (2010), durante o armazenamento de milho em sistema hermético, observa-se uma maior perda do percentual de germinação quando esses grãos são armazenados com elevados teores de água, em comparação aos grãos que foram armazenados secos.

Dentre os principais fatores que interferem na qualidade de armazenamento dos grãos, está a temperatura. (REHMAN et al., 2002; REED et al., 2007; PARK et al., 2012; PARAGINSKI et al., 2014). Reduzir a temperatura dos grãos diminui consideravelmente a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas dos grãos, pelas quais reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e resintetizadas no eixo embrionário (SANTOS et al., 2004; PEREZ-GARCIA & GONZALEZ BENITO, 2006; AGUIAR et al., 2012), o que permite que ocorra a manutenção por períodos mais longos, das características iniciais de armazenamento, sendo que alguns trabalhos com uso de resfriamento artificial já foram realizados em grãos de feijão, soja e arroz (BRACKMANN et al., 2002; RIGUERA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011; PARK et al., 2012) porém poucos trabalhos foram realizados com grãos de milho.

Segundo Santos (2012), há diversos fatores que influenciam diretamente na atividade respiratória dos grãos, e as devidas perdas sofridas nesse processo. Podem ser listados como fatores de maior importância: a temperatura dos grãos e do ambiente de armazenamento, o teor de água inicial dos grãos, os valores de danos mecânicos sofridos pelos grãos e a

constituição da atmosfera de armazenagem, principalmente em relação à disponibilidade de oxigênio. Tais fatores foram estudados por diversos autores (DILLAHUNTY et al. 2000; GUPTA et al. 1999; SAUL E STEELE, 1966).

Na década de 60, Saul e Steele (1966) realizaram estudos sobre diferentes fatores que atuam na deterioração dos grãos de milho (temperatura, danos mecânicos e teor de água), para realizar o cálculo da perda de matéria seca, eles utilizaram o modelo de combustão de carboidratos.

Com base em seus estudos, chegaram à conclusão de que os grãos de milho poderiam ficar armazenados até atingirem uma perda máxima de 0,5% da matéria seca que possuíam no período anterior a armazenagem, antes que houvesse um decréscimo da sua classificação de comercialização de qualidade do padrão 2 para 3, conforme classificação utilizada nos Estados Unidos. Desde então, muitos pesquisadores utilizaram esse valor (0,5%) como valor máximo possível para modelos de simulações de secagem e armazenamento, em relação a perda de matéria seca.

Foi só na década de 90, que NG et al. (1998), realizando estudos sobre o efeito que danos mecânicos e a diminuição de matéria seca causada por fungos ocorrem durante o período de armazenamento do milho que verificou-se o valor máximo aceitável para perda de matéria seca para os grãos de milhos que passam pelo processo de colheita mecanizada (25 a 35 % de danos mecânicos) está na realidade por volta de 0,35%, aproximadamente.

Os estudos realizados por Gupta et al. (1998), também com enfoque nas relações de perda de qualidade e de matéria seca nos grãos de milho, sobre variados teores de água e danos mecânicos, verificaram que sob perdas de 0,5% a qualidade desses grãos se torna inaceitável em determinadas condições.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o cenário atual da armazenagem no Brasil apresentando um déficit em todas as regiões, o silo-bolsa surge como uma boa opção de armazenamento em nível fazenda ou até como uma extensão na capacidade de armazenamento dos armazéns fixos, podendo ser utilizado para evitar grandes quantidades de grãos excedentes que ficam a céu aberto nos armazéns.

Além de diminuir custos, possuir bom custo benefício e ser adaptável a produtores de diferentes tamanhos, o silo bolsa proporciona uma boa armazenagem, desde que se sejam seguidas as orientações técnicas sobre seu uso. É importante ressaltar que os grãos precisam estar secos e limpos antes de serem armazenados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROBILL. **Custo de uma embutidora de grãos.** Disponível em: <https://www.agrobill.com.br/categoria/embutidora-de-graos/>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

AGUIAR, R. W. D. S., BRITO, D. R., OTANI, M. A., Fidelis, R. R., & PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 554-560, 2012.

ARAÚJO, Naiara. **9 curiosidades sobre a armazenagem com silo-bolsa.** Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/9-curiosidades-sobre-a-armazenagem-com-silo-bolsa/>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

BRACKMANN, A., NEUWALD, D. A., RIBEIRO, N. D., & FREITAS, S. T. D. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v. 32, p. 911-915, 2002.

BORTOLUZZI, M. B. O., SILVA, F. S., PORTO, A. G., VILLELA, T. C. Análise da capacidade estática de armazenamento e produção de grãos no estado de Mato Grosso. **Anais...** In: V Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, Campo Mourão – PR, 2011.

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Respiração de frutas e hortaliças. **Comunicado Técnica, 26 – Embrapa Hortaliças**, p.4, 2007.

CASINI, C.; BRAGACHINI, M.; CUNIBERTI, M. Ensayo de simulaciónalmacenamiento de trigo en silo-“bag”. **Hoja de divulgación INTA Manfredi**, 1996.

CONAB. (2021). Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Logístico.** <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercadoagropecuarioeextrativista/boletim-logistico>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.. **Boletim de Safras 11º levantamento.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

CONAB.Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras – SICARM. Disponível em:<https://sisdep.conab.gov.br/consultaarmazemweb/>. Acesso em: 30 de Agosto de 202

DA COSTA, A. R., FARONI, L. R. D. A., de ALENCAR, E. R., CARVALHO, M. C. S., FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.2, p.200-207, 2010.

COUTO, S.M.; SILVA, M.A.; REGAZZI, A.J. Anelectricalconductivitymethodsuitable for quantitativemechanicaldamageevaluation. **Transactionsofthe ASAE**, St. Joseph, v.41, n.2, p.421- 426, 1998.

DE ALMEIDA RIGUEIRA, R. J., DE LACERDA FILHO, A. F. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado.**Alimentos e Nutrição**, 2010

DILLAHUNTY, A. L.; SIEBENMORGEN, T. J.; BUESCHER, R. W.; SMITH, D. E.; MAUROMOUSTAKOS, A. EffectofMoistureContentandTemperatureonRespiration Rate of Rice. **Cereal ChemistryJournal**, v. 77, n. 5, p. 541– 543, set. 2000.

FONSECA, F. J. P. C. Integração entre modais e sua influência na perda de grãos. **Machado Júnior; PC Reis Neto, SA (Ed.), Perdas em transporte e armazenagem de grãos: Panorama atual e perspectivas**, p. 18-20, 2021.

GALLARDO, A. P., STUPELLO, B., GOLDBERG, D. J. K., CARDOSO, J. S. L., PINTO, M. M. O. Avaliação da Capacidade da Infraestrutura de Armazenagem para os Granéis Agrícolas Produzidos no Centro-Oeste Brasileiro. **São Paulo: POLI, USP**, v. 69, 2010.

GAZZOLA, R.; SOUZA, M. F.; CASTRO, G. S. A. Evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019. **Embrapa Territorial-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2021.

GUPTA, P., WILCKE, WF, MOREY, RV, MERONUCK, R. A. Efeito da perda de matéria seca na qualidade do milho. **Engenharia Aplicada na Agricultura** , v. 15, n. 5, pág. 501, 1999.

IPESA. **Ipesa do Brasil**. Disponível em: <https://ipesasilos.com.br/silo-bag/>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

JAYAS, D. Controlling insects in stored grain using modified atmospheres of elevated carbon dioxide.

L'Actualité chimique canadienne. Ottawa, v.52, n.7, p.10-24, 2000.

JORGE MÁQUINAS. **Máquinas para silos bolsa**. Disponível em: <http://www.jorgemaquinas.com.br/produtos/ver/6/extratora-exg-100.html>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

MARCHER. **Manual de instruções Outgrain220**. Disponível em: <https://marcher.com.br/wp-content/uploads/2019/03/MAnual-OUTGRAIN220.pdf>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

MORENO, M.E.; JIMENEZ, A.S.; VAZQUEZ, M.E. Effect of *Sitophilus zeamais* and *Aspergillus chevalierii* on the oxygen level in maize stored hermetically. **Journal Stored Product Research**, Oxford, v.36, p.25-36, jan./mar. 2000.

MORENO, M.E.; JIMENEZ, A.S.; VAZQUEZ, M.E. Hermetic storage system preventing the proliferation of *Prostephanus truncatus* Horn and storage fungi in maize with different moisture contents. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v.39, p.321-326, 2006.

NAÇÕES UNIDAS. **População mundial chegará a 8 bilhões em novembro de 2022**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/189756-populacao-mundial-chegara-8-bilhoes-em-novembro-de-2022#:~:text=A%20popula%C3%A7%C3%A3o%20global%20dever%C3%A1%20atingir,no%20Dia%20Mundial%20da%20Popula%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

NG, H. F., WILCKE, W. F.; MOREY, R. V.; MERONUCK R. A.; LANG, J. P. Mechanical damage and corn storability. **Transaction of the ASAE**, v. 41, n. 04, p. 1095-1100, 1998.

RUFFO DE OLIVEIRA, V., DALFOLLO R., N., MAZIERO, M. S., CARGNELUTTI FILHO, A., JOST, E. Qualidade para o cozimento e composição nutricional de genótipos de feijão com e sem armazenamento sob a indústria automotiva. **Ciência Rural**, v. 41, p. 746-752, 2011.

PARAGINSK, RT, VANIER, NL, BERRIOS, JDJ, DE OLIVEIRA, M., ELIAS, MC. Physicochemical and pasting properties of maize as affected by storage temperature. **Journal of Stored Products Research**, v.49, p.209-214, 2014.

PARK, CE, KIM, YS, PARK, KJ e KIM, BK. Alterações nas características físico-químicas do arroz durante o armazenamento em diferentes temperaturas. **Jornal de pesquisa de produtos armazenados**, v. 48, p. 25-29, 2012.

PÉREZ-GARCÍA, F.; GONZÁLEZ-BENITO, M. E. Germinação de sementes de cinco espécies de Helianthemum: Efeito da temperatura e dos tratamentos de pré-semeadura. **Journal of Arid Environments**, v. 65, n. 4, pág. 688-693, 2006.

PIONEER. **Armazenagem em silo bolsa traz inúmeras vantagens para o produtor rural**. Disponível em: <https://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/31/armazenagem-em-silo-bolsa-traz-inumeras-vantagens-para-o-produtor-rural#:~:text=O%20local%20onde%20ser%20C3%A1%20instalado,com%20l%C3%A2mina%20no%20local%20escolhido>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Mercado de silo bolsa cresce mais de 36% em 2020. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agroindustria/outros/noticias/mercado-de-silo-bolsa-cresce-mais-de-36-em-2020>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

REED, C., DOYUNGAN, S., IOERGER, B., GETCHELL, A. Response of storage moldstodifferentinitialmoisturecontentsofmaize (corn) storedat 25°C, and effect on respiration rate and nutrient composition. **Journal of Stored Products Research**, v.43, n.4, p.443-458, 2007.

REHMAN, Z-U.; HABIB, F.; ZAFAR, S. I. Nutritional changes in maize (Zeamays) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**, v.77, n.2, p.197-201, 2002.

ROCKBELL, F. **Demanda por silos-bolsa cresce no Brasil**. Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/demanda-por-silos-bolsa-cresce-no-brasil/>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

RODRIGUEZ, J.C.; BARTOSIK, R.E.; MALINARICH, H.D.; EXILART, J.P.; NOLASCO, M.E. IP short time storage of Argentine cereals in silo bags to prevent spoilage and insect. Inglês (Estados Unidos): **INTERNATIONAL QUALITY GRAINS CONFERENCE**, 2004, Indianapolis. Proceedings... West Lafayette: Purdue University, 2004. 1-15.

RUPOLLO, G.; GUTKISKI, 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 micro toxinas em grãos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 01, p. 118-125, Passo Fundo, 2006.

SAMAPUNDO, S.; MEULENAER, B. de; ATUKWASE, A.; DEBEVERE, J.; DEVLIEGHERE, F. The influence of modified atmospheres and their interaction with water activity on the radial growth and fumonisin B1 production of *Fusarium verticillioides* and *F. proliferatum* on corn. Part I: The effect of initial headspace carbon dioxide concentration. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 114, p. 160-167, 2007.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. de; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de sementes**, v. 26, p. 110-119, 2004.

SANTOS, S.B.; MARTINS, M.A.; FARONI, L.R D.; BRITO JUNIOR, V.R. Perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em bolsas herméticas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p. 674-682, Out.-Dez., 2012.

SAUL, R. A.; STEELE, J. L. Why damaged shelled corn cost more today. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.47, n.6, p.326, 1966.

TAGUCHI, Viviane. **Falta armazéns para o agro**. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/agronegocio-logistica-armazenamento-de-soja-nas-fazendas/#cover>. Acesso em: 30 de Agosto de 2022.

OLIVEIRA T.; ARAÚJO, T. Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018. 100 p.; il. – (**Coleção SENAR 216**).

VARNAVA, A.; NAVARRO, S.; DONAHAYE, E. Long-term hermetic storage of barley in PVC covered concrete platforms under Mediterranean conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v.6, p.177-186, 1995.

VIEIRA, E. H.; BASSINELLO, P. Z.; MELO, L. C.; MOREIRA, G. A.; PEIXOTO, D.; GLODER, E. L. **Avaliação da Qualidade Tecnológica do Feijão Armazenado em Silo bolsa**. Comunicado técnico. Embrapa, Santo Antônio de Goiás, 2006.

VILLERS, P.; BRUIN, T.; NAVARRO, S. Safe storage of grain in the tropics: A comparison of hermetic storage in flexible silos versus rigid metal or concrete silos. In: WEST, A.; BROWN, J. (Eds.) **Feed technology update**. Honolulu: Linx Publishing, 2006, p.17-22.

WEINBERG, ZG, YAN, Y., CHEN, Y., FINKELMAN, S., ASHBELL, G., NAVARRO, S. The effect of moisture level on high-moisture maize (Zeamays L.) under hermetic storage conditions - in vitro studies. **Journal Stored Products Research**, v. 44, n. 02, p. 136-144, 2008.

ZEYMEER, J. S. **Relação entre atividade respiratória, perda de matéria seca e qualidade dos grãos armazenados**. Disponível em:

<https://www.procer.com.br/post/rela%C3%A7%C3%A3o-entre-atividade-respirat%C3%B3ria-perda-de-mat%C3%A9ria-seca-e-qualidade-dos-gr%C3%A3os-armazenados#:~:text=O%20teor%20de%20%C3%A1gua%20dos,tempo%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20do%20produto>. Acesso em: 30 de agosto de 2022.