



**ANTONIO MENEGHETTI FACULDADE
CURSO BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

MATEUS SULZBACHER TOLLER

**ADMINISTRAÇÃO DO AGRONEGÓCIO ATRAVÉS DA EVOLUÇÃO DA
TECNOLOGIA: UM OLHAR SOB O VIÉS DE PROCESSOS NO PÓS-COLHEITA E
A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CYCLOAR NO RS.**

RECANTO MAESTRO-RESTINGA SÊCA

2024

MATEUS SULZBACHER TOLLER

**ADMINISTRAÇÃO DO AGRONEGÓCIO ATRAVÉS DA EVOLUÇÃO DA
TECNOLOGIA: UM OLHAR SOB O VIÉS DE PROCESSOS NO PÓS-COLHEITA E
A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CYCLOAR NO RS.**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Graduação em Administração, Antonio Meneghetti Faculdade - AMF, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Administração.

Orientadora: Dra. Clarissa Mazon Miranda

Coorientadora: Dra. Vonja Engel

RECANTO MAESTRO-RESTINGA SÊCA

2024

MATEUS SULZBACHER TOLLER

**ADMINISTRAÇÃO DO AGRONEGÓCIO ATRAVÉS DA EVOLUÇÃO DA
TECNOLOGIA: UM OLHAR SOB O VIÉS DE PROCESSOS NO PÓS-COLHEITA E A
IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CYCLOAR NO RS.**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Graduação em Administração, Antonio Meneghetti Faculdade - AMF, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Administração.

Orientadora: Dra. Clarissa Mazon Miranda

Coorientadora: Dra. Vonía Engel

DATA DE APROVAÇÃO: 19 /07 /2024

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: _____

Prof.^a Dra. Clarissa Mazon Miranda
Antonio Meneghetti Faculdade – AMF

Co-orientadora: _____

Prof.^a Dra. Vonía Engel
Antonio Meneghetti Faculdade – AMF

Membro: _____

Prof.^o Esp. Almir Folleto
Antonio Meneghetti Faculdade - AMF

RECANTO MAESTRO-RESTINGA SÊCA

2024

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer, rever cada momento passado para que esta construção estivesse pronta, cada noite em claro, cada oração feita, cada “eu desisto” e até mesmo cada momento que falamos com a namorada, amigos ou família buscando inspiração e força para seguir. Para muitos esta é uma construção solitária, ressalto, só para aqueles que não tem grandes pessoas ao seu lado. A escrita e a pesquisa podem ser solitárias, mas as risadas, as dúvidas, as lágrimas sempre foram divididas.

Este é momento de dizer obrigado ao pai velho lá de cima por abençoar cada passo deste gaúcho da fronteira que saiu com rumo traçado, de lápis e caneta na mão em busca de seus objetivos e com o olhar no futuro, embora o coração ficasse no olhar de despedida dos avós que da porta davam tchau com seus olhos marejados, das tantas e tantas vezes que sai de peito aberto ao mundo, solito no más, a escutar umas músicas e tentar segurar as lágrimas que insistiam em cair.

Das mensagens recebidas do pai com fotos daquela que sempre foi minha querência, do meu gado que tenho por paixão, dos rodeios que abri mão, das marcações que deixei de frequentar, das vezes que me agarrei na oração pedindo a Nossa Senhora, força e menos dor no coração. Por todos que aqui conheci, e por aqueles que ao meu lado estiveram sou grato. A minha doce e querida mãe que sempre se dedica a me ver feliz, obrigado. E como não citar minha namorada, que segurou em minha mão e percorreu esse caminho junto a mim por mais difícil que pareça ter sido às vezes, obrigado por ter sido sempre mais que um amor um porto seguro para mim, és uma mulher forte que inspira aqueles que te conhecem, com teu jeito calmo de ser, mas sempre focada, dedicada colocando sangue no olho por aquilo que quer, simplesmente tu é demais.

Doce professora Clarissa, minha orientadora que sempre está com um sorriso no rosto, e muitas vezes se perguntou em minha presença se estava sendo boa orientadora, e sempre reforcei, a sabedoria está nas pequenas palavras, ser orientadora é como ser capitã de um navio, olhar pelas lentes de um binóculo e indicar a direção em uma ou duas sutis frases, obrigado.

Entretanto não posso deixar de agradecer a uma mulher forte e batalhadora que é inspiração a meus passos, para além de professora alguém que tem um lugar no meu peito, Vonia, a ti agradeço pela paciência, pela cobrança, pelos puxões de orelha e pela oportunidade de aprender e compartilhar bons momentos, sou grato por todo apoio que me deste nesta construção.

Sempre há quem te observe quieto e sem trocar muitas palavras saiba do que se precisa, e assim foi construída nossa relação em sala de aula, obrigado professora Viviane por me apoiar e entrar em minhas loucuras, olhado meu TCC de madrugada e fazendo suas 3 milhões de contribuições, que por sinal ajustei quase todas viu, “*hehehe.*” Grato pelo apoio e incentivo de sempre.

Quando agradecemos alguém é porque essa pessoa fez a diferença em nossa construção, neste caso em específico agradeço a você Tifani, minha colega que esteve junto a mim e a Rafa durante o percurso todo, sendo um alicerce em nossas construções, grato pela dedicação, paciência e amizade, e por não me deixar desistir na última semana, “*hehehe.*”

E quando se trata de falar em amigos, cujos quais são poucos e raros, mas imprescindivelmente estão conosco em todos os momentos. Não poderia deixar de falar de um em especial, Matheus Rossi Carvalho, é um grande parceiro que me incentiva em todos os momentos e torce por mim estando ao meu lado em meus maiores devaneios. Obrigado pelas viagens a trabalho que me acompanha, pelo suporte nesta construção que me deu e por todas as dúvidas que me ajudou a sanar, assim como a todas risadas que juntos tivemos e a todos desesperos que também compartilhamos, é fundamental em minha trajetória e me resta ser grato.

Aos demais amigos, colegas que me auxiliaram, deram dicas e estiveram sendo meu apoio, fica meu muito obrigado, são muitas pessoas que estiveram comigo nesta caminhada, torna-se difícil citar nomes pois se fosse citar todos teríamos um segundo tcc por aqui. Fica aqui meu muito obrigado!

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa primeiramente a Deus e Nossa senhora, que me acompanham por onde ando. Aos meus pais que sempre foram ponto força para mim, mais que pais, amigos que me incentivaram em todo meu percurso para que chegasse aqui. Também a minha namorada, que reforço mais uma vez, sempre foi meu porto seguro, que inspirou, ajudou e até brigou “*hehehe*” para que chegássemos aqui. Obrigado por todo suporte e dedicação para comigo. Não posso deixar de fora meus avós, Rosa e Sergio que sempre estiveram presentes em meu coração, a quem me apeguei nos momentos de dificuldade para que pudesse ter força e continuar, vocês dois são as pessoas mais incríveis do mundo e que sempre estiveram ao meu lado me apoiando para tudo. A minha avó Adelia, que mesmo de longe sempre esteve em orações e apoio.

“Conhecer o lugar onde se produz algo e a destinação do cliente e dos consumidores”

Acadêmico Professor Antonio Meneghetti

RESUMO

Este estudo investigou a implementação do sistema Cycloar no processo pós-colheita do agronegócio no Rio Grande do Sul, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional. A pesquisa buscou compreender o funcionamento do Cycloar, identificar os principais desafios enfrentados pelos produtores, como falhas na secagem, armazenamento inadequado, controle de pragas e a necessidade de evitar a compactação, e propor estratégias para a adoção dessa tecnologia. Para isso, foi realizada uma análise qualitativa, com entrevistas com sete produtores e empresários do agronegócio, selecionados com base no critério de atuação em todo o processo de pós-colheita há pelo menos dois anos e serem clientes do autor. A análise de conteúdo revelou que as dificuldades mais recorrentes estão relacionadas à exaustão e condensação dos grãos, enquanto as sugestões para superação desses obstáculos envolveram a aplicação de tecnologias como o Cycloar e o Homogeneizador de Grãos, além de boas práticas para potencializar os resultados. O estudo destaca a importância da transição para tecnologias avançadas no setor e propõe recomendações para gestores e tomadores de decisão, visando a integração de soluções inovadoras que promovam a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio. Além disso, enfatiza a necessidade de capacitação contínua para os envolvidos no processo, considerando as especificidades regionais e os custos operacionais associados. Espera-se que os resultados obtidos neste estudo sirvam como base para a adoção de novas tecnologias e práticas que contribuam para o aumento da eficiência e a redução de impactos ambientais no agronegócio.

Palavras-chave: Agronegócio; Inovações tecnológicas; Pós-Colheita; Cycloar.

ABSTRACT

This study investigated the implementation of the Cycloar system in the post-harvest process of agrobusiness in Rio Grande do Sul, aiming to enhance product quality, reduce waste, and increase operational efficiency. The research sought to understand the functioning of Cycloar, identify the main challenges faced by producers, such as drying failures, inadequate storage, pest control, and the need to prevent compaction, and propose strategies for adopting this technology. A qualitative analysis was conducted through interviews with seven agrobusiness producers and entrepreneurs, selected based on the criteria of having been involved in the post-harvest process for at least two years and being clients of the author. Content analysis revealed that the most common difficulties were related to grain exhaustion and condensation, while suggestions for overcoming these obstacles involved the application of technologies such as Cycloar and Grain Homogenizer, in addition to best practices to optimize results. The study highlights the importance of transitioning to advanced technologies in the sector and proposes recommendations for managers and decision-makers, aiming at the integration of innovative solutions that promote sustainability and competitiveness in agribusiness. Furthermore, it emphasizes the need for continuous training for those involved in the process, considering regional specifics and associated operational costs. The results of this study are expected to serve as a foundation for the adoption of new technologies and practices that contribute to increasing efficiency and reducing environmental impacts in agribusiness.

Keywords: Agrobusiness; Technological innovations; Post-harvest; Cycloar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice populacional.....	19
Figura 2 - Linha do tempo do agronegócio a partir de 1950.....	23
Figura 3 - Digitalização mundial do agronegócio.....	28
Figura 4 - Fluxograma de processos responde esse questionamento.....	30
Figura 5 - Formas de secagem de grãos.....	32
Figura 6 - Estrutura de um equipamento de secagem de grãos.....	33
Figura 7 - Silo secador ao lado de silos armazenadores (Estrutural e processos).....	34
Figura 8 - Fornalha, sistema de secagem manual a lenha.....	35
Figura 9 - Sistema de secagem a gás GLP.....	37
Figura 10 - Demonstração do processo de secagem na massa de grãos.....	38
Figura 11 - Benefícios associados à utilização da armazenagem.....	39
Figura 12 - Comparação entre não ter armazenagem X Ter armazenagem.....	40
Figura 13 - Fila de caminhões a espera de carregamento nos portos de Santos e Paranaguá...	41
Figura 14 - Taxa de crescimento da produtividade de grãos no Brasil x Taxa de crescimento da armazenagem.....	42
Figura 15 - Armazenagem a céu aberto devido a falta de armazéns e a alta produtividade da região.....	42
Figura 16 - Fluxograma de armazenagem e locais onde armazenar.....	43
Figura 17 - Ilustração dos espaços de armazenagem atuais.....	44
Figura 18 - Condensação a partir da temperatura externa.....	46
Figura 19 - Demonstrará a arquitetura e funcionamento do equipamento Cycloar.....	48
Figura 20 - Comparativo entre silo A sem sistema Cycloar e B com sistema Cycloar.....	49
Figura 21 - Benefícios do equipamento de exaustão Cycloar.....	50
Figura 22 - Categorização.....	56
Figura 23 - O impacto da compactação.....	60
Figura 24 - Homogeneizador de grãos automático.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tabela de crescimento da produção agropecuária no Brasil, no período intercalado de 1995 a 2017.....	25
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABAG - Associação Brasileira do Agronegócio

CEPEA/CNA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

CNA - Confederação Nacional da Agricultura

CONTAG - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura

CONTAR - Confederação Nacional dos Trabalhadores Assalariados Rurais

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

IA - Inteligência Artificial

IOT - Internet of Things

OGMs - Organismos Geneticamente Modificados

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

UBS - Unidade de Beneficiamento de Sementes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O AGRONEGÓCIO NO BRASIL DE 1940 A 1999	17
2.2 TECNOLOGIAS NO AGRONEGÓCIO	24
2.2.1 Inserção da tecnologia ao longo dos anos	25
2.2.2 Tecnologia das Máquinas	27
2.3 PÓS-COLHEITA DE GRÃOS	30
2.3.1 Secagem de grãos.....	32
2.3.2 Armazenagem de grãos	39
2.4 SISTEMA CYCLOAR.....	46
2.4.1 Arquitetura e funcionamento do equipamento Cycloar	48
3 METODOLOGIA	53
3.1 PROPÓSITO DE PESQUISA	53
3.3 A COLETA DE DADOS	55
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	58
4.2 SISTEMA CYCLOAR.....	64
4.3 TOMADA DE DECISÃO	67
4.3.1 Dicas para o pós colheita de grãos	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio, há muito tempo, tem sido a base da economia global, fornecendo alimentos, matérias primas e subsistência para uma população em constante crescimento. No entanto, à medida que as exigências mundiais por produtos agrícolas aumentam e os desafios ambientais e econômicos se intensificam, o setor enfrenta uma pressão sem precedentes para se adaptar e inovar. A resposta a essa chamada à ação vem da convergência entre o Ministério do Agronegócio e os avanços tecnológicos, um intervalo que tem o potencial de revolucionar a forma como a agricultura é liderada, especialmente nos processos pós-colheita. Autores como Peter Diamandis e Steven Kotler, em “Abundance: The Future Is Better Than You Think” (2012), destacam como a tecnologia pode impactar setores fundamentais, incluindo a agricultura, abrindo portas para inovações importantes.

A introdução da tecnologia em tais processos não apenas agiliza as operações, mas também desempenha um papel decisivo na melhoria da qualidade dos produtos, na redução do desperdício, na diminuição da necessidade de mão de obra física e no aumento da sustentabilidade ambiental e econômica. Essas inovações tecnológicas permitem uma maior precisão nas etapas de processamento, promovendo o uso mais eficiente de recursos como energia e água, além de garantir maior segurança alimentar. Autores como Amalendu Chakraverty, em *"Post-Harvest Technology and Food Process Engineering"* (2014), oferecem uma visão abrangente sobre os desafios enfrentados no processo pós-colheita, incluindo a degradação dos produtos, perdas econômicas e a crescente demanda por sistemas que conciliem eficiência e respeito ao meio ambiente. Essas perspectivas fundamentam a necessidade de soluções inovadoras que, ao mesmo tempo, atendam aos desafios globais de produção e às exigências crescentes dos consumidores por produtos mais sustentáveis e de alta qualidade.

Nesse cenário de transformação, a implementação do sistema Cycloar se destaca como uma peça-chave na engrenagem da administração do agronegócio. Este estudo se propõe a desvendar essa interseção fascinante, explorando a influência dessa tecnologia na gestão pós-colheita. Compreende-se as barreiras à adoção de tecnologias avançadas em diferentes contextos agrícolas, bem como a necessidade de desenvolver habilidades e capacidades em um setor tradicionalmente moldado pela experiência prática. Para melhorar a gestão de operações e logística aplicada ao agronegócio, autores como Sunil Chopra e Peter Meindl, em *"Supply*

Chain Management: Strategy, Planning, and Operation" (2021), oferecem perspectivas relevantes, destacando a importância da adaptação para enfrentar os desafios contemporâneos.

É importante resolver os problemas recorrentes enfrentados por produtores rurais e empresários do agronegócio no pós-colheita, muitas vezes decorrentes da falta de informação e da ausência de boas práticas de gestão. Autores especializados em sistemas agrícolas ecológicos, como Norman Uphoff em "Agricultural Development: Theories and Practices" (2017).

Em última análise, este estudo se insere em um olhar mais amplo sobre o futuro da agricultura, que demanda soluções cada vez mais inovadoras e adaptáveis diante de desafios como mudanças climáticas, escassez de recursos naturais e a necessidade de alimentar uma população global em crescimento. A administração do agronegócio através da evolução da tecnologia é uma jornada rumo a um setor mais eficiente, sustentável e resiliente, capaz de integrar práticas modernas que minimizem impactos ambientais e otimizem a produtividade. Ao analisar de perto o papel do sistema Cycloar nesse cenário em constante evolução, este trabalho busca destacar não apenas os benefícios operacionais proporcionados pela tecnologia, mas também sua contribuição estratégica para a competitividade do setor. Espera-se que os insights apresentados sejam úteis para profissionais do agronegócio, formuladores de políticas públicas e pesquisadores, estimulando o desenvolvimento de práticas agrícolas mais inteligentes, conectadas e adaptáveis. Dessa forma, o estudo visa fortalecer o papel da tecnologia como aliada essencial na construção de um futuro agrícola mais sustentável e alinhado às demandas globais emergentes.

Com o avanço da tecnologia e a busca por maior eficiência na gestão do agronegócio, surgem desafios relacionados aos processos no pós-colheita, que envolvem o armazenamento, secagem e a produção de grãos com alta qualidade para comercialização. Além disso, a implementação de sistemas como o Cycloar, que vem para otimizar processos, traz consigo a necessidade de avaliar sua viabilidade e efeitos. Diante do exposto, o problema deste estudo é: **de que forma administrar o agronegócio, considerando as inovações tecnológicas no pós-colheita e a adoção do sistema Cycloar?** Para auxiliar na resposta a essa questão, este estudo tem como objetivo geral investigar como administrar o agronegócio, levando em conta as inovações tecnológicas no pós-colheita e a adoção do sistema Cycloar.

A partir da construção de uma problemática a ser avaliada com afinco, levando em consideração o intrínseco conhecimento por parte do autor na área e sua vivência diária neste contexto, este estudo considera os seguintes objetivos específicos: a) identificar os principais

obstáculos enfrentados na etapa de pós-colheita; b) compreender o sistema Cycloar e seus benefícios no pós-colheita; c) propor estratégias práticas para a adoção do sistema Cycloar no contexto do agronegócio; d) apresentar recomendações da utilização do sistema Cycloar para gestores e tomadores de decisão no setor de agronegócio.

Neste contexto, muito se discute a importância das tecnologias no agronegócio, que vêm se tornando indispensáveis para o desenvolvimento e crescimento do setor, integrando-se a todas as etapas produtivas, desde o planejamento inicial até a comercialização final. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o agronegócio brasileiro alimenta cerca de 800 milhões de pessoas no mundo e, atualmente, não é possível imaginar o crescimento sustentável do setor sem o auxílio de inovações tecnológicas, sejam elas aplicadas na melhoria genética de sementes, no desenvolvimento de fertilizantes mais eficientes, no uso de sensores e drones para monitoramento das lavouras ou em soluções para o armazenamento e processamento no pós-colheita (Embrapa, 2021). Essas tecnologias são fundamentais para otimizar o uso de recursos naturais, reduzir perdas e aumentar a resiliência das produções frente às adversidades climáticas, reforçando o papel estratégico do agronegócio no cenário global. A incorporação tecnológica não apenas impulsiona a produtividade, mas também contribui para uma agricultura mais sustentável e alinhada às demandas do mercado interno e externo.

O principal ponto de perda no agronegócio, é manuseio de forma incorreta dos produtos no recebimento, a secagem e a armazenagem, todos processos do pós-colheita. Pode-se dizer que administrar pequenas e grandes unidades têm os mesmos riscos, todavia, com proporções diferentes, e o que mais intriga o mercado é ver que os erros no pós-colheita, tem um padrão e se repetem. Contudo o produtor da década passada, imerso em seu dia a dia e cheio de trabalho a fazer, não entendia, ou sequer parava para racionalizar tais processos de perda e, quando alguém dispunha de tecnologia ou uma visão mais ampla para solucionar, não era em momento algum bem aceito.

No entanto, ao longo dos anos, o agronegócio tem se adaptado e incorporado novas gerações, que hoje são os bisnetos e netos daqueles grandes latifundiários que iniciaram as primeiras lavouras e fazendas da família. Essa nova geração, em sua maioria, demonstra uma maior acessibilidade e abertura para mudanças, compreendendo a necessidade e a urgência da transformação no setor. São jovens que não apenas entendem o valor da tecnologia, mas também são movidos por ela, incorporando-a em suas práticas diárias.

Entretanto, essa é uma etapa relevante, um marco que exige não apenas evolução e adaptação, mas também uma análise profunda das estruturas existentes, promovendo reformas

que enfrentem os gargalos, as perdas e as falhas nos processos. Este é o momento de identificar os pontos mais frágeis do sistema, muitas vezes encobertos por falta de dados claros ou por interpretações equivocadas, e buscar soluções tecnológicas e estratégicas para superá-los. Tende-se, então, a um ponto de virada que demanda não apenas investimentos financeiros, mas também um esforço conjunto de pesquisa, inovação e capacitação. Focar nos principais gargalos, que muitas vezes carregam mitos e suposições errôneas, é essencial para desvendar as reais causas de grandes perdas e danos, permitindo a implementação de medidas corretivas eficazes. Esse movimento não só mitiga impactos negativos, mas também cria oportunidades para aumentar a eficiência, a competitividade e a sustentabilidade dos processos, promovendo um avanço estruturado e consciente rumo ao futuro.

Este estudo tem como objetivo identificar os principais obstáculos enfrentados no processo de pós-colheita, com foco na análise do sistema Cycloar, uma ferramenta tecnológica desenvolvida para otimizar operações no agronegócio. A proposta é não apenas compreender o funcionamento e os benefícios desse sistema, mas também propor estratégias práticas para sua adoção, contribuindo para que gestores e tomadores de decisão possam aprimorar a gestão de seus negócios no setor agro. Atuando diretamente no segmento de agronegócio, com especialização na aplicação de tecnologia no pós-colheita, o acadêmico dedica-se a explorar esse tema relevante com seriedade, compromisso e atenção à realidade enfrentada pelos produtores. O aprofundamento nesta área visa gerar um estudo que combine inovação com aplicabilidade prática, oferecendo informações valiosas para serem utilizadas como base para superar desafios cotidianos. Este trabalho poderá servir como referência para administradores que buscam implementar soluções tecnológicas, alcançar melhores resultados e desenvolver estratégias eficazes para lidar com os problemas inerentes ao setor. Assim, este estudo poderá reforçar a importância de unir tecnologia e gestão como pilares fundamentais para o crescimento sustentável e competitivo do agronegócio.

Com base em uma inquietude interior, sobre o propósito de analisar, compreender e processar tais informações que foram coletadas por este estudo, tem-se o foco de expressar o quanto importante é atualizar-se tecnologicamente em todo e qualquer meio, sobretudo no pós-colheita, que apresenta um dos maiores índices de riscos de perdas no agronegócio. Nesse contexto, frisa-se a relevância da adoção de equipamentos como o Cycloar, que se destacam por sua capacidade de reduzir desperdícios, aumentar a eficiência operacional e minimizar impactos negativos ao longo da cadeia produtiva. A partir das análises realizadas neste trabalho, elencam-se os resultados alcançados, sejam eles positivos ou não, com o objetivo de oferecer

subsídios concretos para a tomada de decisões estratégicas. Reforça-se ainda a necessidade de uma abordagem prática e fundamentada para superar os desafios específicos desse setor, valorizando o papel da inovação como alicerce do desenvolvimento sustentável.

Assim, o estudo destaca que a implementação de tecnologias como o Cycloar não deve ser vista apenas como um diferencial competitivo, mas como uma necessidade para manter a viabilidade econômica em um mercado cada vez mais exigente. Também se ressalta o resultado positivo que essas inovações podem trazer para a redução de custos operacionais, permitindo que produtores invistam em outras áreas prioritárias de sua produção. Ademais, o trabalho sublinha a importância de capacitar os gestores e trabalhadores para utilizar as novas ferramentas de forma eficiente, garantindo maior aproveitamento dos benefícios que elas podem proporcionar. A integração entre tecnologia e gestão é vista como um caminho estratégico para aumentar a resiliência do setor, especialmente frente a desafios como mudanças climáticas e oscilações de mercado. Por fim, o estudo busca não apenas oferecer uma análise técnica, mas também abrir caminhos para debates mais amplos sobre o futuro do agronegócio e suas relações com a inovação. Acredita-se que as reflexões aqui apresentadas possam servir de base para pesquisas futuras, ajudando a impulsionar o setor em direção a um modelo mais sustentável e produtivo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entender uma problemática e criar uma pesquisa que gere valor, constituindo um desfecho positivo ou não para tal, é necessário a construção de um raciocínio lógico, de entendimento e estruturação de um contexto que envolve a edificação desse resultado. Essa cognição lógica é construída a partir do referencial teórico, o qual dá base para uma maior desenvoltura e situa a todos sobre o que está sendo abordado. O referencial teórico permite identificar lacunas no conhecimento existente, direcionando o pesquisador a questionamentos pertinentes e relevantes para a área de estudo. Esse processo não apenas organiza as ideias, mas também fundamenta a pesquisa com credibilidade científica, assegurando que as conclusões obtidas sejam embasadas em princípios sólidos.

O uso de métodos adequados, aliados à análise crítica, torna-se relevante para transformar dados e observações em informações significativas. Assim, a pesquisa assume um caráter transformador, permitindo que os resultados contribuam para o avanço do conhecimento e para a resolução de desafios práticos. Esse rigor metodológico, quando aplicado, amplia a possibilidade de gerar informações que podem ser utilizadas tanto a comunidade acadêmica quanto os setores envolvidos no problema em questão.

2.1 O AGRONEGÓCIO NO BRASIL DE 1940 A 1999

O agronegócio brasileiro é amplamente reconhecido como uma das potências mundiais, destacando-se pelo seu papel primordial na economia global. De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura (CNA), em 2021, o setor agropecuário brasileiro apresentou um alto índice de desenvolvimento, consolidando o país como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas. Essa trajetória de crescimento não apenas posiciona o Brasil como um dos principais fornecedores de alimentos do mundo, mas também projeta um futuro em que o país desempenhará um papel ainda mais significativo no abastecimento global.

Deve-se recapitular a história e definir como marco temporal para o grande início da evolução da agropecuária. A Revolução Verde que iniciou em meados de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, e alcançou seu auge a partir das décadas de 1960 e 1970. Segundo Átila (2020), esse avanço teve como princípio o aumento na produção de alimentos, sendo então um conjunto de inovações tecnológicas no campo, com foco em desenvolver e aumentar a produtividade. Entre essas inovações, destacam-se o uso de sementes geneticamente melhoradas, o incremento no uso de fertilizantes e pesticidas, e a mecanização das operações

agrícolas. A Revolução Verde também buscou responder à crescente demanda por alimentos devido ao aumento populacional e aos desafios impostos pela guerra e pela escassez de recursos. Entretanto, enquanto a produção agrícola aumentava, surgiram críticas sobre os impactos ambientais e sociais das novas práticas, como o uso excessivo de químicos e a concentração de terras. Esses aspectos geraram debates que ainda perduram, sendo fundamentais para o entendimento das questões contemporâneas no agronegócio.

Em virtude desse fato, elencou-se a criação e potencialização de tecnologias que deram aos produtores rurais o auxílio necessário para desenvolverem suas lavouras, fazendo o controle de pragas, insetos, doenças e alavancando o crescimento e produtividade de seus cereais. Isso foi possível através da criação dos agrotóxicos, fungicidas, herbicidas, fertilizantes químicos e da tecnologia das sementes, que trouxe adaptabilidade climática às culturas. Essas inovações tecnológicas não só aumentaram a produção, mas também possibilitaram maior eficiência no uso de recursos naturais, como água e solo. No entanto, a adoção de tais tecnologias gerou preocupações sobre os impactos ambientais e a saúde humana, levando a debates sobre a sustentabilidade dessas práticas a longo prazo. Outro avanço significativo foi a criação dos organismos geneticamente modificados (OGMs), que trouxeram novas possibilidades de resistência a doenças e aumento da produtividade, mas também geraram controvérsias e desafios regulatórios.

Esse cenário levou a um aumento significativo de estudos, investimentos e análises sobre o setor primário, fundamental para a alimentação das famílias em todo o mundo. Dentre esses estudiosos, destaca-se Norman Borlaug, engenheiro agrônomo norte-americano, que foi premiado com o Nobel da Paz em 1970 devido aos seus estudos e resultados comprovados no aumento da produtividade dos grãos. Borlaug, considerado o precursor da Revolução Verde, dedicou-se a iniciativas voltadas para o aumento da produção agrícola. Segundo Átila (2020), entre as décadas de 1930 e o final dos anos 1960, a Revolução Verde visou o aumento da produção de grãos, como arroz e trigo. Esses estudos e ações, conforme Petersen (2022), foram baseados em técnicas como o manejo aprimorado das culturas e modificações genéticas, além da implementação de agroquímicos, irrigação controlada e mecanização do cultivo. Essas inovações marcaram uma mudança significativa no agronegócio e impactaram diretamente a produção agrícola global.

Deste modo, até meados do século XX, a produção agropecuária no país era voltada para exportação e tinha um elevado índice de população rural. Segundo a Embrapa (2022), na década de 1950 a população rural era cerca de 63,8% enquanto a população urbana não passava

de 36,2%, coisa que vinte anos depois tornou-se o contrário, sendo 44% de população rural. O então denominado êxodo rural se deu através da promessa de uma vida melhor nas cidades, com maior abundância e oportunidades. O agronegócio tornou-se mais enxuto, tendo cada vez mais diminuindo sua população, chegando segundo dados Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, a um baixo índice populacional de cerca de 12,2%. O que se pode verificar na Figura 1.

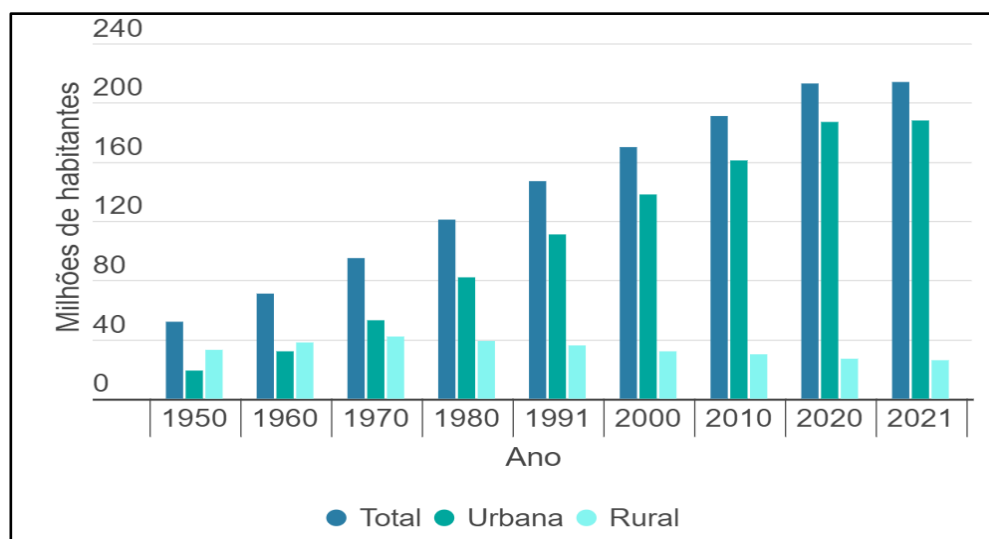


Figura 1 - Índice populacional. Fonte: IBGE, 2022.

A Figura 01 aponta a evolução histórica do êxodo rural a partir de 1950, demonstrando o índice populacional das cidades e o do interior, junto ao total, fator que abre precedente para um alerta às estruturas políticas. Levando em consideração os resultados e a importância do agronegócio representando cerca de 24,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, segundo pesquisadores do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/CNA, 2023). Desta forma, as políticas de incentivo ao agronegócio são fundamentais para que se possa incentivar o aumento da população rural e para manutenção do que já se tem. A partir deste fato, pode-se elencar um grave fator socioeconômico, que é a falta de mão de obra, fazendo com que se tornasse cada vez mais difícil a produção manual.

Visto que, dentro da década de 1960, mais precisamente a partir de 1965, começou-se a abordar outro ponto fundamental, intensificado pela política de industrialização, que transformou a economia e a tornou mais diversificada, criando um mercado mais robusto e competitivo para os produtos agropecuários. Esse processo foi impulsionado pelo êxodo rural, que ocorreu de forma crescente entre as décadas de 1950 e 1990, o que resultou em uma reconfiguração do campo e das cidades, alterando o perfil da força de trabalho e das atividades

econômicas no Brasil. Segundo Alves et al. (2011), a demanda por alimentos crescia cerca de 6% ao ano nesse período, um fator significativo que impulsionou o aumento da comercialização de produtos rurais. Com a expansão das cidades e a aceleração do processo de industrialização, os produtos agropecuários ganharam maior acesso aos mercados urbanos e internacionais, o que gerou novas oportunidades para os produtores. Essa transformação também levou a um aumento no investimento em infraestrutura e logística, tornando a distribuição de alimentos mais eficiente. O crescimento da demanda impulsionou, ainda, o aprimoramento das tecnologias no campo, favorecendo a modernização e a expansão da agricultura em diversas regiões.

Com o aumento da demanda por produtos do setor primário para alimentar as cidades e a falta de mão de obra disponível no campo, surgiu, por um período prolongado, a dificuldade de produção para atender ao mercado interno. Nesse contexto, a estratégia predominante no pensamento e na cultura dos produtores da época foi a expansão das áreas plantadas, visando suprir a crescente necessidade de alimentos. No entanto, logo se percebeu que a simples ampliação de terras cultivadas não era uma solução sustentável a longo prazo. Segundo a Embrapa (2022), surgiu então a necessidade urgente de aumentar a produtividade, mesmo em áreas menores, o que foi evidenciado no "canário de Borlaug" (1960), um marco da Revolução Verde. A partir desse entendimento, a ênfase passou a ser na intensificação da produção por meio de inovações tecnológicas, como o uso de sementes melhoradas, fertilizantes químicos e técnicas de irrigação, que permitiram um maior rendimento das culturas sem a necessidade de expandir constantemente as áreas de plantio. A Revolução Verde, ao se concentrar no aumento da produtividade em áreas menores, tornou-se um ponto de inflexão para o agronegócio, pois demonstrou que a inovação tecnológica poderia superar os desafios impostos pela escassez de mão de obra e pela pressão por maiores volumes de produção.

A partir da necessidade brasileira de estudos e tecnologias aplicáveis em seu clima e condição de solos diversos, abriu-se precedente para um novo marco, a criação da Embrapa. Através do entendimento do poder político do país, era necessário o investimento no setor para haver uma melhoria na produtividade e tornar o Brasil em um país autossuficiente. Em 1972, formalizou-se a criação e efetivação do que se tornaria um marco histórico para o agronegócio brasileiro; uma empresa que impulsionou o agronegócio brasileiro através de suas evoluções tecnológicas, segundo Gala (2017). Dois princípios trouxeram a fundamentação da Embrapa como uma empresa pública:

a) organizar um modelo concentrado de pesquisa, com centros de produtos estabelecidos em todas as regiões, estruturados por temas importantes e voltados para a solução de problemas concretos, incluindo aqueles relacionados aos alimentos básicos; e, b) capacitar recursos humanos em centros de excelência no mundo. Outros princípios complementam a estratégia, como a não interferência política, a flexibilidade administrativa e financeira, as claras prioridades de longo prazo, a transparência em ações e resultados, a cooperação entre instituições públicas e privadas e a forte comunicação social (Embrapa, 2007, p.20).

A partir de então, aproximam-se cursos voltados às ciências agrárias em centros federais e estaduais, surgindo cursos de graduação e pós-graduação. Já em 1975, com foco em desenvolver uma melhor assistência técnica, convencidos da necessidade deste fator, criou-se pelo governo a Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A, Embraer, que tinha como seu principal foco, coordenar o sistema de extensão rural. Contudo, devido alguns fatores em 1990, esta instituição teve seu fim decretado, dificultando, a partir de então, o desenvolvimento do sistema de apoio à assistência técnica nos estados.

Em 2013, foi assinada a lei que criou a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural, ainda em implantação. Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) assumiu sua coordenação e tem implantado diversos novos programas, particularmente em apoio aos pequenos produtores. (Embrapa, 2022, p.28).

A partir da década de 1960 até o ano de 2000, foram criados importantes organizações que marcaram a evolução do agronegócio no Brasil, como cooperativas que, até 2023, continuam a desempenhar um papel fundamental no apoio ao produtor rural. Essas cooperativas atuam em diversas fases da cadeia produtiva, desde a pré-lavoura até o pós-colheita, oferecendo suporte técnico e financeiro. Além delas, outras entidades, como o SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), a CONTAG (Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura), a CONTAR (Confederação Nacional dos Trabalhadores Assalariados Rurais) e a ABAG (Associação Brasileira do Agronegócio), desempenharam e continuam a desempenhar um papel relevante na organização e no fortalecimento do setor. O crescimento dessas instituições contribuiu para consolidar a infraestrutura necessária ao desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Através de investimentos governamentais em empresas voltadas à potencialização desse setor, houve uma expansão significativa das indústrias de insumos agropecuários, nutrição animal e alimentos, segundo a Embrapa (2022). Esse conjunto de ações foi essencial para aumentar a competitividade do agronegócio, criando um ambiente propício para inovação e desenvolvimento tecnológico, o que impulsionou ainda mais o crescimento sustentável da agricultura brasileira.

Segundo dados da Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef), as principais pragas, como percevejos, helicoverpa, mosca-branca, falsa-medideira, ferrugem, lagarta-do-cartucho, bicudo e pulgão, podem causar perdas anuais superiores a 21 bilhões de dólares americanos ao agro brasileiro (Andef, 2022, p.32).

Esse cenário reflete a importância de investimentos estratégicos em insumos essenciais para o setor agropecuário, como calcário, fertilizantes e produtos de nutrição animal, que foram fundamentais para o aumento da produtividade. A revolução na produtividade tanto animal quanto das culturas agrícolas foi amplamente impulsionada pelo crescimento da indústria de máquinas e equipamentos agrícolas, que trouxe inovações tecnológicas, permitindo uma maior eficiência no campo. No entanto, o progresso do agronegócio brasileiro também se deu, em grande parte, pela estabilidade econômica proporcionada por políticas macroeconômicas, que desempenharam papel importante na modernização da economia.

Dentre essas políticas, destaca-se a implementação do Plano Real, que não apenas controlou a inflação, mas também estabilizou o ambiente econômico, criando condições favoráveis ao crescimento do agronegócio. A substituição da taxa cambial fixa por uma flutuante também teve impacto direto nas exportações, já que, ao permitir uma maior flexibilidade nas negociações, possibilitou ao agronegócio brasileiro um posicionamento mais competitivo no mercado internacional. Esse conjunto de reformas e políticas econômicas permitiu que o setor agropecuário se consolidasse como um pilar fundamental da economia brasileira, com um aumento significativo na sua capacidade de produção e competitividade global, conforme aponta a Embrapa (2022) e Prates et al. (2008).

Com o intuito de compilar um apanhado geral da construção histórica feita até o momento, apresenta-se um gráfico importante criado pela Embrapa, que será apresentado na Figura 2, ilustrando a linha do tempo do agronegócio a partir de 1950. Este gráfico é essencial para visualizar a evolução do setor, destacando marcos importantes como o início da Revolução Verde, o avanço das tecnologias de produção e as principais políticas públicas que impulsionaram o crescimento do agronegócio brasileiro. A partir do gráfico é possível visualizar as fases de modernização do setor, incluindo o aumento da produtividade, a introdução de novas técnicas de cultivo e a adoção de práticas de sustentabilidade. A linha do tempo também contextualiza os momentos de crise e superação, mostrando como o agronegócio se adaptou ao longo das décadas às mudanças econômicas e políticas do Brasil. Dessa forma, a figura 2 apresentada serve como uma ferramenta visual que facilita a compreensão das transformações que moldaram o agronegócio até os dias atuais.



Figura 2 - Linha do tempo do agronegócio a partir de 1950. Fonte: Elaboração pela Embrapa, 2022.

A Figura 2 apresenta um resumo da trajetória do agronegócio brasileiro entre as décadas de 1950 e 1999, abordando os principais marcos históricos mencionados até o momento. Um exemplo significativo é a conquista dos cerrados na década de 1970, que representou um avanço fulcral para a agricultura brasileira. A expansão das fronteiras agrícolas para essa região de difícil manejo, mas com grande potencial, resultou em um aumento substancial na produção nacional nos anos seguintes. Esse sucesso foi impulsionado por intensas pesquisas e experimentações, conforme destacado pela Embrapa (2015), e teve um impacto duradouro no fortalecimento do agronegócio no Brasil. O gráfico reflete, assim, a transformação de desafios em oportunidades de crescimento, consolidando o setor como um dos pilares da economia brasileira.

2.2 TECNOLOGIAS NO AGRONEGÓCIO

Atualmente, a tecnologia desempenha um papel supremo como a principal aliada do agronegócio em todo o mundo. Quando bem aplicada, ela pode transformar significativamente o setor, proporcionando maior agilidade e eficiência nas operações diárias. Tecnologias avançadas permitem otimizar processos, aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas. No entanto, é importante ressaltar que a introdução de novas

tecnologias deve ser cuidadosamente planejada e executada. Segundo Paiva (1999), a tecnologia é um compilado entre ética, lógica e mecânica, em que se remete as origens, finalidades, morfologia e processamento. A partir disto, entende-se que tecnologia é tudo aquilo que inova, complementa, modifica, se coloca como fator determinante de mudança no cenário que é inserido. No entanto, no contexto do agronegócio, a tecnologia segundo Neto (2023), traz mais produtividade ao setor, com menor impacto ambiental. Portanto, a tecnologia aliada ao agronegócio é um ponto de necessidade principalmente no século em que se vive, com a concorrência de mercado, no qual o produtor rural, que se especializa e implementa a tecnologia alcança maior produtividade. Com isto, equilibra em partes seu negócio perante a alta oscilação de mercado em preço, o que garante sua sobrevivência.

A tecnologia no agronegócio será abordada nos próximos tópicos, evidenciando como ela foi inserida ao longo dos anos e como a resistência de produtores mais antigos em adotar inovações tem diminuído com o tempo. Essa resistência tem sido superada com a entrada das novas gerações, como filhos, netos e bisnetos dos produtores, que trazem consigo uma visão mais aberta e familiaridade com as inovações tecnológicas. Além das inovações nas máquinas, será destacada a evolução das tecnologias embarcadas nos maquinários, como a introdução de sistemas de automação, monitoramento remoto e inteligência artificial, que tornam os processos agrícolas mais eficientes e menos dependentes de esforço manual. As máquinas de hoje, equipadas com tecnologias de ponta, permitem ao produtor não apenas maior precisão e eficiência, mas também a possibilidade de realizar tarefas complexas de forma mais rápida e econômica. Esse avanço também facilita o manejo de grandes áreas, aumentando a produtividade e garantindo maior controle sobre o processo produtivo.

2.2.1 Inserção da tecnologia ao longo dos anos

Discute-se muito sobre a tecnologia, especialmente quando ela é aliada a um setor que tem evoluído com a inserção de novas gerações. Em muitos casos, as raízes do setor ainda estão nos métodos tradicionais, predominantes entre os mais antigos, que preferem o que já conhecem. O receio do novo e a incerteza sobre o retorno de investimentos em tecnologia têm, muitas vezes, impedido um crescimento constante nesse campo. Se faz a pergunta: o que é tecnologia? Resposta esta que Rodrigues (2001), conceitua trazendo a etimologia da palavra, na qual tecnologia é a junção de *Techno*, que vem do grego *Techné*, que é saber fazer, e *logia*, do grego *logus*, que significa razão, portanto a “RAZÃO DO SABER FAZER”. Termo que

Meneghetti (2011), define a partir da visão aplicada sobre o “SABER FAZER”, que trata-se de conhecer o processo como um todo e saber fazer com maestria o que está dedicando-se. Portanto, é o ponto primeiro da tecnologia, que vem com o foco de agilizar, refinar e automatizar com virtuosidade.

A inserção das tecnologias em máquinas, processos, sementes, pós-colheita entre outros vem, ao longo dos anos, se inserindo no setor, e a necessidade do aumento da produtividade vem crescendo, segundo Contini, Aragão e Navarro (2022). Devido à alta de demanda do mercado exterior em países como a China e, com isto, a oportunidade de exportação e ganhos maiores, a tecnologia vem sendo inserida em meios como o do agronegócio ao redor do mundo com maior intensidade. Fator este que é ressaltado pelos autores perante apresentação da apuração de dados censitários de 2006/2007, que mostravam a importância da inserção devido o resultado do crescimento de valor da produção em cerca de 68,1%. Dados de 2017, demonstraram uma elevação, porém tendo caído para 46,3%, fator demonstrado no Quadro 1.

Fator	1995/96	2005	2017
Tecnologia		50,6%	68,1%
Trabalho		31,3%	22,3%
Terra		18,1%	9,6%
Total		100	100

Quadro 1 - Crescimento da produção agropecuária no Brasil, no período de 1995 a 2017. Fonte: Souza et. Al, 2012.

Segundo Contini, Aragão e Navarro (2022), este ponto pode ter se caracterizado com uma queda em 2017, quando comparado a 2006, devido ao aumento da visibilidade do setor e ao momento importante de desenvolvimento de novas tecnologias, conforme os dados apresentados no quadro 1. Esse cenário também pode ter sido influenciado pela adaptação gradual de práticas inovadoras e pela forma como as tecnologias começaram a ser incorporadas no dia a dia da produção agropecuária. A transição de um modelo mais tradicional para um modelo baseado em inovação pode ter gerado desafios que impactaram os números, mas também preparou o caminho para o futuro tecnológico do agronegócio, que se reflete em uma aceleração dos processos produtivos nos anos seguintes.

De acordo com Rodrigues (2018), em prol do avanço tecnológico no setor, visando à implementação e desenvolvimento da indústria 4.0, o agronegócio, cada vez mais digital, busca incessantemente por inovações que tragam resultados tangíveis e sustentáveis. O autor também afirma que o setor está se direcionando para a potencialização do Agro 4.0, também conhecido

como Agro inteligente, que surge a partir de uma nova realidade geopolítica marcada pela escassez de recursos, ao contrário da abordagem da Revolução Verde, que era pautada pela ideia de abundância. O Agro 4.0 é visto como um modelo inovador, voltado para a utilização de tecnologias avançadas, como Internet das Coisas, BIG data e automação, com o objetivo de melhorar a produtividade e a sustentabilidade do agronegócio. Neste contexto, observa-se um agronegócio mais eficiente e alinhado com as necessidades globais, que, indubitavelmente, se apresenta como promissor e capaz de enfrentar os desafios do futuro.

O processo de tecnificação acarreta impactos mais abrangentes no setor produtivo, mas igualmente na sociedade como um todo. A aplicação maciça de tecnologias mais produtivas aumenta a produtividade da terra, reduzindo a expansão de área a ser cultivada (efeito poupa-terra). Conforme pode ser observado adiante, a eficiência produtiva foi o motor do crescimento da produção no Brasil, principalmente de grãos, e não mais decorre do aumento da área plantada (Contini, Aragão e Navarro, 2022, p.45).

Inegavelmente terá impacto socioeconômico, é importante para uma virada de chave de um conceito ainda do Brasil Colônia, que trata dos grandes latifundiários, em que as maiores produções agropecuárias estavam sob a detenção de grandes fazendeiros. Não havia sequer tecnologia de produtividade, e sim de volume de área plantada. A partir do desenvolvimento e aplicação de tais tecnologias tem-se o pequeno e médio produtor com altos volumes de grãos por hectare/alqueire, o que trará a possibilidade de ter-se um equilíbrio econômico, que, por um lado, incentivará o investimento em aperfeiçoamento cada vez mais, além de movimentar a economia brasileira em contexto geral.

2.2.2 Tecnologia das Máquinas

De acordo com dados apresentados pela empresa Hennings (2022), trata-se de levar sistemas tecnológicos para o campo a partir da evolução das máquinas, uma tendência cada vez mais forte. O motivo são alguns fatores importantes, que são eficiência através da otimização de processo e redução do desperdício, que faz com que diminua-se o custo operacional. Em virtude de tamanho aspecto, deve-se começar a entender a tecnologia das máquinas sob um tópico recente, que vem ganhando força nas mídias sociais e na ação, o Agro 4.0. O que de fato é a Agro 4.0? Segundo a CNA (2023), representa a fusão do mundo físico com o digital, a aplicação de Inteligência Artificial (IA), robótica, geolocalização, monitoramento do clima, do solo e dos animais em tempo real.

Bem como abordado pela CNA (2023), pode-se ressaltar que o Agro 4.0 é feito de conectividade. Unifica Homem, Lavoura e Tecnologia, fazendo com que todos estejam na mesma página, criando um ambiente de colaboração constante. Esse modelo de Agro 4.0 não apenas otimiza processos, mas transforma a maneira como as atividades rurais são gerenciadas, tornando-as mais eficientes e menos dependentes de esforços manuais. O agro vem para facilitar, ampliar, melhorar e gerar resultados superiores aos de toda sua história. A cada dia que passa, vivemos cada vez mais a realidade da Internet das Coisas, ou IoT (do inglês, *Internet of Things*), na qual o produtor rural que se atualiza e investe em novas tecnologias pode observar o funcionamento de sua unidade diretamente na palma da sua mão. O empresário do agronegócio, por exemplo, ao realizar uma viagem de negócios para o outro lado do mundo, consegue acionar pelo celular as funções necessárias em sua Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), ajustando processos e monitorando a produção em tempo real. Essa integração digital permite não só a otimização dos processos, mas também a tomada de decisões mais rápidas e assertivas, o que reflete diretamente na produtividade e competitividade do setor. Com isso, o Agro 4.0 representa não apenas uma evolução tecnológica, mas também uma mudança cultural no campo, onde a inovação se torna parte essencial do cotidiano rural.

Em virtude da modernização, e da crescente curiosidade e vontade de se atualizar, especialmente pelas gerações mais jovens, os produtores e empresários das gerações mais antigas também tiveram seu início nesse processo de evolução digital. O primeiro passo dessa transformação ocorreu com a necessidade de se comunicar de forma mais eficiente, comprar seus insumos e realizar diversas outras atividades cotidianas que antes exigiam uma presença física ou processos manuais. Esse início de digitalização foi impulsionado pelo uso de redes sociais como o WhatsApp e o Facebook, que, de certa forma, funcionaram como portas de entrada para a tecnologia, especialmente para as gerações mais antigas.

Essas ferramentas permitiram uma comunicação mais rápida e eficiente, quebrando barreiras e conectando os produtores rurais com seus fornecedores, clientes e até outros profissionais do setor. Com o tempo, a familiaridade com as plataformas digitais foi criando um ambiente propício para o surgimento de novas tecnologias voltadas para o agronegócio, como plataformas de compra e venda de insumos e softwares de gestão agrícola. Esse processo gradual de inserção digital foi fundamental para a transição de um agronegócio mais tradicional para um setor mais moderno e tecnológico. Na Figura 03, é possível observar uma visão mais ampla da digitalização no agronegócio brasileiro, que inclui desde as primeiras incursões nas

redes sociais até o uso de tecnologias mais avançadas, como a IoT e o Agro 4.0, revelando o quanto o setor tem avançado em termos de inovação e conectividade.

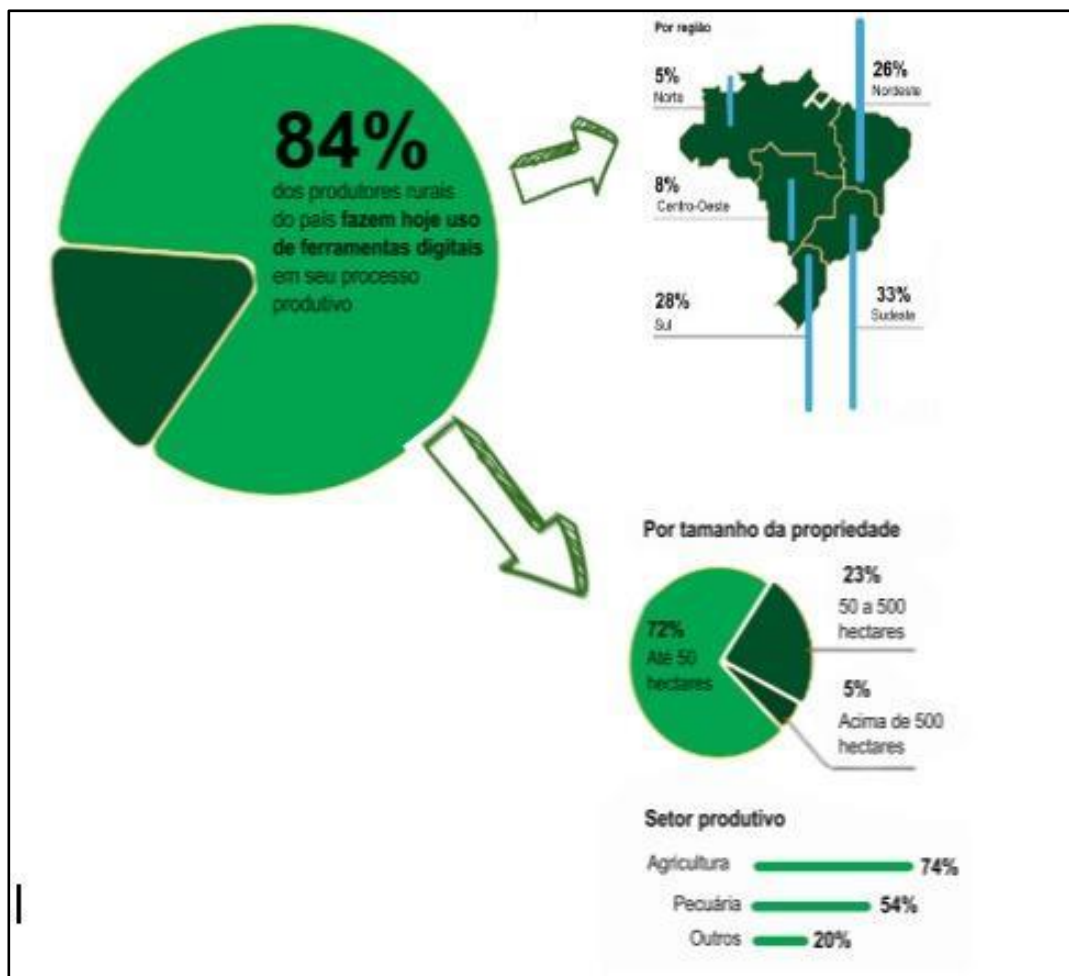


Figura 3 - Digitalização mundial do agronegócio. Fonte: Adaptado pelo autor de *Agricultura Digital no Brasil - Tendências, Desafios e Oportunidades*, 2024.

Como pode-se observar na Figura 3, há uma série de fatores abordados e compilados de forma gráfica e percentual, representando as tecnologias mais utilizadas, como internet, redes sociais para comunicação, GPS, entre outras. Em seguida, são apresentados dados sobre a utilidade das tecnologias aplicadas, que se inserem no contexto de informações para planejamento e gestão da propriedade. Por fim, destacam-se as principais dificuldades de implementação dessas tecnologias, que se baseiam principalmente no alto custo de instalação, custo de manutenção e problemas de conectividade nas propriedades.

Esses desafios revelam a necessidade de estratégias mais acessíveis e de políticas públicas voltadas para a democratização do acesso à tecnologia no campo. Investimentos em infraestrutura, capacitação dos produtores e incentivos financeiros podem ser fundamentais

para superar essas barreiras, permitindo que mais propriedades agrícolas adotem tecnologias inovadoras. Dessa forma, seria possível potencializar os benefícios das tecnologias, promovendo um agronegócio mais eficiente e competitivo em âmbito global. A seguir, será discutida a relevância dessas tecnologias especificamente na fase de pós-colheita de grãos, destacando seu impacto na eficiência e sustentabilidade da produção.

2.3 PÓS-COLHEITA DE GRÃOS

O pós-colheita é a composição de uma série de processos essenciais para garantir a qualidade e a viabilidade dos grãos ao longo de sua vida útil. Trata-se de um conjunto de atividades que envolvem a padronização, manutenção e preservação dos grãos após a colheita, com o objetivo de minimizar perdas e garantir que o produto chegue em boas condições ao mercado. O processo inclui etapas como o recebimento, onde os grãos são inspecionados quanto à qualidade, seguidas pela secagem, fundamental para evitar a proliferação de fungos e bactérias, e pela armazenagem, que requer cuidados específicos de temperatura e umidade para manter a integridade dos grãos.

O resfriamento da massa de grãos é primordial para controlar a temperatura e evitar o aquecimento excessivo, que pode prejudicar a qualidade. O controle de pragas também é uma etapa fundamental, com a utilização de métodos como tratamentos químicos para eliminar pragas comuns, como o gorgulho e a risoperta, que podem comprometer o valor nutricional e a qualidade do grão. Esse conjunto de práticas assegura que o produto se mantenha em condições ideais até o momento da comercialização ou processamento.

A pós-colheita é o conjunto de técnicas aplicadas à conservação e ao armazenamento de produtos agrícolas, como grãos, frutas, hortaliças, etc. Esse processo ocorre após a colheita até o consumo ou processamento do produto. Ou seja, a pós-colheita se inicia com a separação do produto do seu meio, com o objetivo de usá-lo como alimento, e termina quando o produto é selecionado para o consumo final (Cycloar, 2021, p.10).

Contudo, é um processo que exige cuidado, dedicação, atenção e aperfeiçoamento constante para garantir que os grãos mantenham suas propriedades nutricionais e comerciais. A complexidade do pós-colheita envolve uma série de técnicas e práticas específicas que demandam conhecimento técnico e experiência. Cada tipo de grão pode exigir um manejo particular, levando em conta suas características e as condições climáticas de cada região. Processos como a secagem, armazenagem e o controle de pragas necessitam ser bem planejados para evitar perdas e danos durante o armazenamento. Além das técnicas, é essencial que os

processos sejam bem definidos e seguidos rigorosamente, a fim de assegurar a qualidade e a eficiência do pós-colheita. Portanto, ao falarmos de pós-colheita, é fundamental compreender as etapas envolvidas, desde o recebimento até o processo de distribuição final. Quais são então os processos do pós-colheita que garantem essa eficácia no manejo dos grãos?

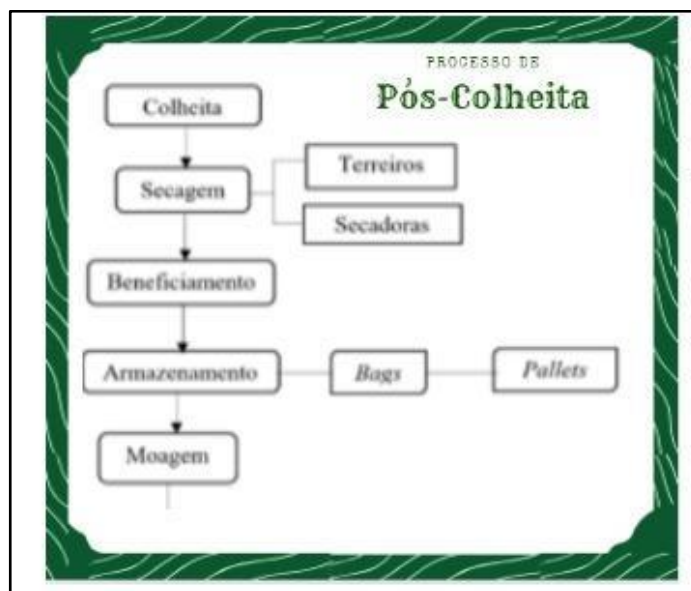


Figura 4 - Fluxograma de processos responde esse questionamento. Fonte: Adaptado pelo autor do *Manual do Cycloar*, 2024.

Como pode-se observar na Figura 4, os processos do pós-colheita aparecem em um fluxograma, desenhando cada passo a ser feito. Segundo Aires (2022), pós-colheita é um termo que se refere ao conjunto de técnicas, com tecnologia embarcada, que traz como objetivo, garantir a conservação, realizar o armazenamento e minimizar as perdas de tais produtos. Porém, pode-se ainda, ampliar a definição dada por Aires (2022), definindo pós-colheita, como o conjunto de técnicas, que compreende os processos de manuseio, recebimento, pré limpeza, secagem, armazenagem, controle dos fatores biológicos, ou seja pragas como a risoperta ou o gorgulho, além de compreender o processo de resfriamento da massa de grãos, sendo então compreendido como pós-colheita o processo que compreende desde a retirada do grão de seu meio, até a seleção de produto para consumo final.

2.3.1 Secagem de grãos

Na concepção de Portella e Eichelberger (2001), secagem é o processo de retirada da água dos grãos, ou seja, é a avaliação do nível de água, em pontos percentuais que aquele grão

possui no início do processo e, conforme sua espécie, qual é o teor de umidade adequado para comercialização. Constitui-se secagem, o processo entre a umidade de entrada do grão, a exemplo do arroz, 24% de umidade até o ponto de saída do mesmo, comercialmente falando em torno de 11.5% de umidade.

A secagem é um processo físico-químico que envolve a utilização de energia térmica, levando à evaporação da água para o estado de vapor. Com o aumento da temperatura do meio, a tensão de vapor à superfície externa do grão é maior que a tensão de vapor de água no ar ambiente, havendo desde logo a passagem da água do grão para o ar. A secagem cessa quando as pressões se igualam e atinge o equilíbrio higroscópico (Botelho, 2012, p.64).

Sobretudo a secagem de grãos é o processo que garante o equilíbrio da massa dos mesmos perante a redução de umidade, feita para que esse grão possa ser trabalhado. Ou seja, para que possa ser transformado em produto final, assim como o arroz, que em um processo de secagem pode vir da lavoura com uma média de 24% de umidade e deverá ser secado até os 11% a 13%, dependendo de sua finalidade. Por exemplo, arroz Parboilizado geralmente é seco até os 13 pontos percentuais de umidade enquanto o arroz integral mantém-se nos 11 pontos percentuais de umidade.

O teor de umidade, ou o mesmo que teor de água, corresponde à relação percentual entre a massa de água presente e a massa total do produto. Por exemplo, se uma carga de 28,0 toneladas apresenta teor de umidade de 15%, 4,2 t da carga é água; e 23,8 t é matéria seca formada por: carboidratos, lipídios, proteínas e sais minerais (Da Silva, 2005, p.43).

Entretanto, existem vários tipos de secagem, que são parte fundamental para fazer este equilíbrio entre a umidade e a qualidade dos grãos. Segundo Da Silva (2005), este é um processo que pode ser feito de forma natural ou artificial, cada uma com suas particularidades e vantagens, dependendo das condições ambientais e da infraestrutura disponível. A secagem natural, por exemplo, pode ser realizada a céu aberto, aproveitando-se do calor do sol e da circulação de ar, mas essa prática pode ser limitada por fatores climáticos e a falta de controle sobre a uniformidade da secagem. Por outro lado, a secagem artificial, com o uso de aeração forçada, permite maior controle sobre o processo, sendo mais eficiente em ambientes de clima mais úmido ou quando há necessidade de secagem em maior escala. Essa secagem forçada é realizada com o auxílio de secadores mecânicos, que oferecem mais rapidez e precisão, resultando em menos perdas e melhor conservação da qualidade dos grãos. A escolha entre esses métodos depende de fatores como a cultura, o clima e o custo operacional. Esse ponto é

bem abordado na Figura 5, que ilustra as diferenças entre os métodos de secagem utilizados no pós-colheita.

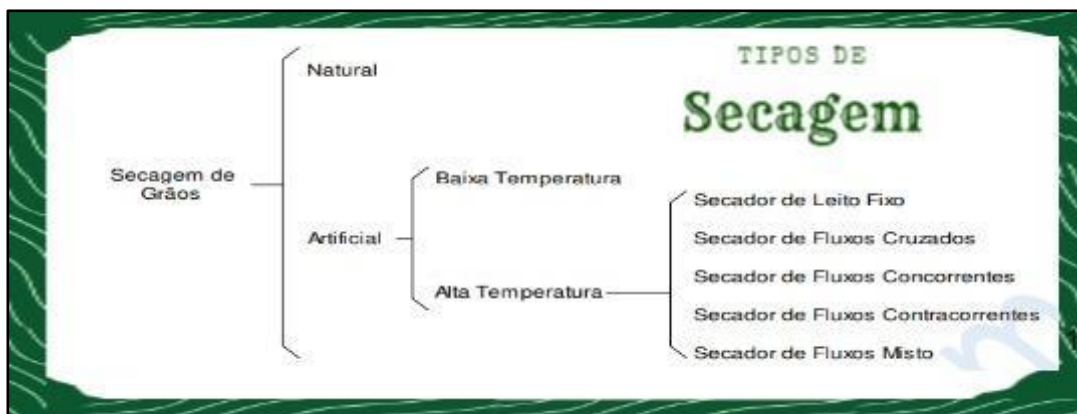


Figura 5 - Formas de secagem de grãos. Fonte: Boletim Técnico: AG: 04/05 em 29/03/2005

A priori, a Figura 5 apresenta uma visão detalhada de praticamente todos os tipos de secagem utilizados no processo de pós-colheita, além dos equipamentos específicos responsáveis por cada uma dessas etapas. Esta figura proporciona uma maior clareza ao ilustrar as diferentes técnicas de secagem, facilitando o entendimento dos processos envolvidos e permitindo uma análise mais profunda das opções disponíveis para os produtores. Para tornar ainda mais visual e explicativo, a Figura 06 também inclui uma representação da estrutura de um secador, destacando suas partes e mecanismos de funcionamento. Com isso, é possível compreender como os secadores operam na prática, demonstrando como a aeração forçada e o controle de temperatura são essenciais para garantir a eficiência e a qualidade da secagem. Dessa forma, a figura não só complementa a teoria sobre os tipos de secagem, mas também contribui para um aprendizado mais eficaz ao relacionar conceitos com a aplicação real da tecnologia.

Relevante destacar ainda que a escolha do tipo de secagem e do equipamento adequado depende de vários fatores, como a umidade inicial do grão, o clima da região, a quantidade a ser processada e os recursos disponíveis. Cada método de secagem possui suas vantagens e limitações, sendo fundamental para o produtor rural realizar uma análise criteriosa para garantir a eficiência do processo e evitar perdas de qualidade. Por exemplo, a secagem natural pode ser uma opção mais econômica, mas é limitada pelas condições climáticas, enquanto a secagem artificial oferece maior controle sobre o processo, mas pode demandar investimentos maiores em equipamentos e energia. Assim, a compreensão de cada técnica e a escolha do equipamento

certo são elementos-chave para a manutenção da qualidade dos grãos e o sucesso do processo pós-colheita.



Figura 6 - Estrutura de um equipamento de secagem de grãos. Fonte: MIURA et al, 2015.

Como demonstrado na Figura 06, esta é a estrutura de um secador de grãos tradicional, que vem a ser comercializada pelas indústrias produtoras de silos e tida como padrão de secagem. Entretanto, tendo o autor da Figura 6, deixado de fora 2 modelos de equipamentos de secagem importantes para o atual contexto e que estão sendo bem difundidos na atualidade. No modelo de secagem por "fornalha", um equipamento geralmente fabricado por funileiros, o ventilador é colocado na base dos silos, transformando o silo em um secador. O silo secador, ao contrário do silo armazenador, possui adaptações estruturais que permitem a circulação de ar para realizar a secagem dos grãos.

Esse tipo de secagem utiliza a combinação de calor gerado pela fornalha e a circulação de ar forçado para garantir a remoção da umidade dos grãos de forma mais rápida e eficiente. No silo armazenador tradicional, a estrutura é simples, com fundo liso e sem as especificações necessárias para um processo de secagem eficaz, o que pode comprometer a eficiência do armazenamento. Assim, ao ser transformado em silo secador, o equipamento passa a ser mais eficiente para a secagem, proporcionando melhores condições para preservar a qualidade dos grãos, como ilustrado na Figura 7.

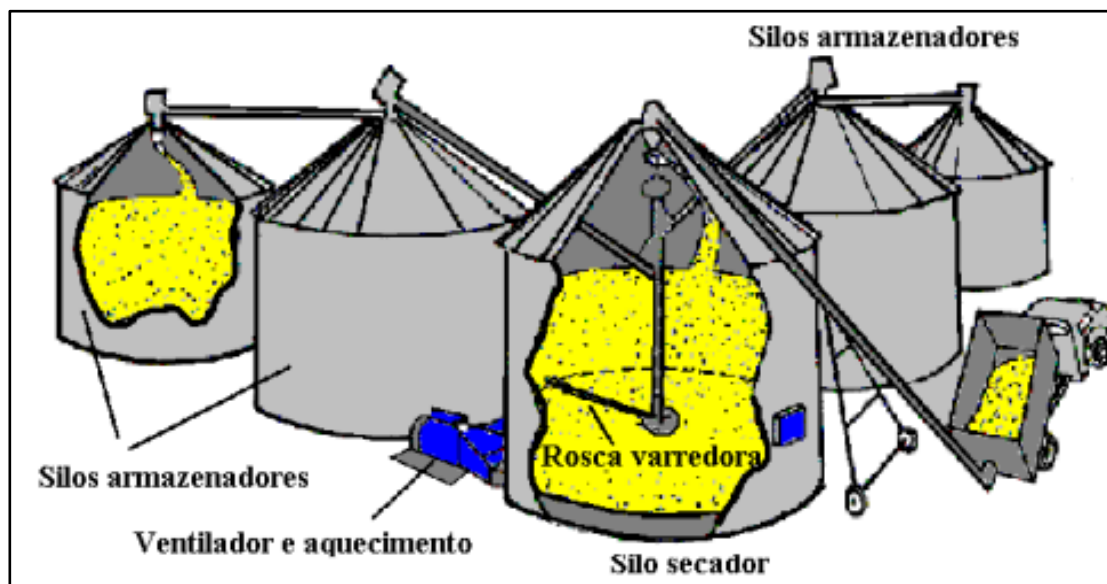


Figura 7 - Silo secador ao lado de silos armazenadores (Estrutural e processos). Fonte: Silva,J, et al, 2013.

Na Figura 7, pode-se distinguir silos armazenadores de silos secadores por duas principais características. Os silos secadores tendem a ser mais baixos com mais base, auxiliando no ajuste da constante Pressão x Vazão, além de ter em tese uma aeração bem dimensionada, ou seja, que comporte a massa de grãos que tem dentro do silo, tendo a pressão correta de saída e a vazão necessária para alcançar todos os grãos, trazendo uma secagem mais uniforme. O silo secador diferente do armazenador tem uma “ferramenta” a mais que se pode chamar de “Fundo Falso”, o que, de fato, auxilia na passagem do ar pelos dutos de passagem, e faz com que esse ar tenha espaço para ganhar impulso e subir.

Diante da construção sobre silos secadores, entra a secagem com fornalha, trata-se de um forno a lenha conectado ao ventilador do silo, fazendo com que o ar que entra no silo seja aquecido e gere um processo mais ágil de secagem do grão. Tendo em vista que é um processo completamente manual e demanda mão de obra, este vem tornando-se cada vez mais obsoleto.

A lenha, apesar de ser o combustível mais utilizado nos processos de secagem de grãos, apresenta desvantagens por resultar em combustão descontínua e irregular; por possibilitar a formação de fuligem; por demandar mão-de-obra de forma intensiva e por necessitar de grandes áreas para cultivo de florestas; além de ter menor eficiência de combustão, quando comparada aos combustíveis gasosos (Embrapa, 2009, p.38).

Além das desvantagens mencionadas, o uso da lenha como combustível para a secagem de grãos também pode impactar negativamente o meio ambiente, contribuindo para o desmatamento e a degradação das florestas, especialmente quando não é manejada de maneira sustentável. A queima da lenha emite gases poluentes, como dióxido de carbono e material

particulado, o que agrava a poluição do ar e tem implicações para a saúde das comunidades rurais. Em contraste, os combustíveis gasosos, como o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e o gás natural, oferecem maior controle sobre a combustão, proporcionando uma secagem mais eficiente e com menor impacto ambiental. O uso desses combustíveis pode reduzir a dependência de recursos naturais, além de possibilitar um processo de secagem mais uniforme, eficiente e menos prejudicial à saúde e ao meio ambiente, como apontado em estudos recentes sobre sustentabilidade no agronegócio.



Figura 8 - Fornalha, sistema de secagem manual a lenha. Fonte: Kepler Weber, 2023.

Entretanto, não somente fornalhas grandes como esta da figura 8, que é uma fornalha a lenha trabalhando por meio de aquecimento do ar para que haja secagem do grão no silo, existem algumas menores e mais práticas. Contudo, como já citado, a necessidade de mão de obra constante há não automatização dos processos de secagem, o cuidado com a lenha deve ser maior, e a densidade do fogo define o resultado final. Porém, em maior parte quando não se tem 100% de atenção, ocorre deste equipamento secar em excesso os grãos da base do silo, deixando os superiores em percentual de umidade distinto e alto.

Todavia, por último, mas não menos importante, o sistema de secagem a gás em silos, é aplicado o sistema de correção do ar através do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), em botijões P 190¹, que seguem as normativas de segurança e são cedidos pelas companhias em comodato tendo compromisso por parte do produtor e ou empresário do agronegócio de somente fornecer a estrutura para colocar os equipamentos e fazer o reabastecimento deste gás junto a companhia. Com intuito de realizar uma secagem mais eficiente e automatizada, os sistemas de secagem a

¹ P190 - Botijão de gás com 190 kg de gás, utilizado para sistemas de Secagem a gás no silo.

gás tornam o processo mais tranquilo, menos demorado e automatizado, reduzindo o risco de perdas quando bem programados. Como exemplo, o sistema de secagem inteligente (*Smart Dryer System*) da empresa gaúcha Quallygran, que trabalha por higroscopia, ou seja, leitura e correção da umidade relativa do ar, tornando o mesmo 100% do tempo secante, trazendo um custo benefício de secagem com no máximo 35 dias, gerando um menor consumo de energia, maior qualidade de grão inteiro, e peso da massa de grão conservado.

A secagem de grãos por equilíbrio higroscópico, direto no silo, é uma alternativa para resolver problemas comuns na colheita, como máquinas colheitadeiras paradas porque a unidade de secagem com secador não dá conta de atender a demanda; las de caminhões; incêndio em secadores; cheiro de fumaça nos grãos; aumento nas trincas pelo excesso de calor; altos custos com manutenção, entre outros. Na secagem direto no silo, através do uso do equilíbrio higroscópico, é possível receber os grãos direto da lavoura, realizar a pré-limpeza e colocar no silo. Os benefícios são o alto rendimento de grãos inteiros, produtos sem cheiro (contaminação por HPAs), automação do sistema, diminuição de mão de obra, e mais (Matos e Espel, 2018).

Como exemplo ilustrativo, a Figura 9 apresenta o sistema de secagem utilizado no processo, detalhando seus principais componentes e a sequência operacional. A imagem demonstra claramente o funcionamento do sistema, evidenciando como cada etapa contribui para a eficiência e qualidade do processo de secagem. Através dessa representação visual, é possível observar como a integração entre os diferentes elementos do sistema, como o ventilador, o aquecedor e o silo secador, resulta em uma secagem mais eficiente e controlada. Com a apresentação da Figura 9, permite uma melhor compreensão visual do fluxo de trabalho, facilitando a análise das técnicas empregadas e o resultado das condições operacionais no resultado. A figura também contribui para um entendimento mais claro das variáveis que influenciam o processo, como a temperatura, a umidade e o tempo de secagem, fundamentais para garantir a preservação da qualidade dos grãos.



Figura 9 - Sistema de secagem a gás GLP. Fonte: Acervo próprio do autor 2024.

Conforme abordado na Figura 9, secagem é o processo de retirada do excesso de água do grão, tornando-o capaz de ser beneficiado e consumido sem que haja futuros problemas. A secagem é a base, o início do processo, que depois sucede-se pelo processo de armazenagem, ou seja, período de resfriamento do grão e de descanso dele até que seja utilizado.

Por outro lado, entende-se o processo de secagem do grão pelo viés do que ocorre com o mesmo, em que tudo acontece nas moléculas. O processo de secagem do grão tem fatores determinantes, que se desenvolvem a partir da troca com o ambiente onde estão inseridos. Grãos e sementes são produtos higroscópicos. Portanto, podem repassar ou receber vapor de água do ar que os circunvizinham (Da Silva, 2005). Esse equilíbrio de umidade é essencial para que a secagem seja eficiente, evitando que o grão perca ou retenha umidade excessiva, o que poderia comprometer sua qualidade. Além disso, a interação com o ambiente pode variar dependendo das condições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, influenciando diretamente no tempo e na eficácia do processo.

A partir da informação de que os grãos são higroscópicos, entende-se que há essa troca com o ambiente fazendo com que, sobre sua superfície, haja uma camada delgada de ar, que cria então um micro-clima. Este micro-clima tem suas condições alteradas, modificadas perante dois fatores que são temperatura e umidade do ar. Uma das propriedades do estabelecido microclima é a umidade que tem relação de cem vezes a atividade da água no ar.

O sentido e intensidade do fluxo de vapor de água entre os grãos e o ar são estabelecidos segundo a diferença dos valores de umidade relativa: (i) do ar do microclima sobre os grãos - UR_g e (ii) do ar circunvizinho ao grão UR_{ac} . O sentido do fluxo de vapor sempre ocorrerá do ponto com maior valor de umidade relativa para o de menor. Sendo assim, três situações podem ocorrer: Caso: 1) UR_g maior que UR_{ac} ocorre secagem do produto; 2) UR_g menor que UR_{ac} ocorre umedecimento do produto; e 3) UR_g igual a UR_{ac} ocorre Equilíbrio Higroscópico - não há fluxo de vapor. Portanto, para que ocorra secagem é necessário que a umidade relativa do ar

de secagem UR_{ac} seja menor que a umidade relativa do ar do microclima (Da Silva, 2005, p.52).

Portanto este é um fator que ocorre em função de três aspectos principais que são eles: 1- O ar de secagem cede ao grão o calor; 2- Através do fato de a umidade relativa do microclima ser maior que a do ar de secagem, é gerado um fluxo de vapor em direção ao ar secante; 3- Como o ar passou de temperatura para o grão e sugou umidade da massa de grão, a temperatura dele diminui e a umidade relativa aumenta, tornando-o um ar de exaustão. Fatores estes que podem ser explicados visivelmente através da figura 10.

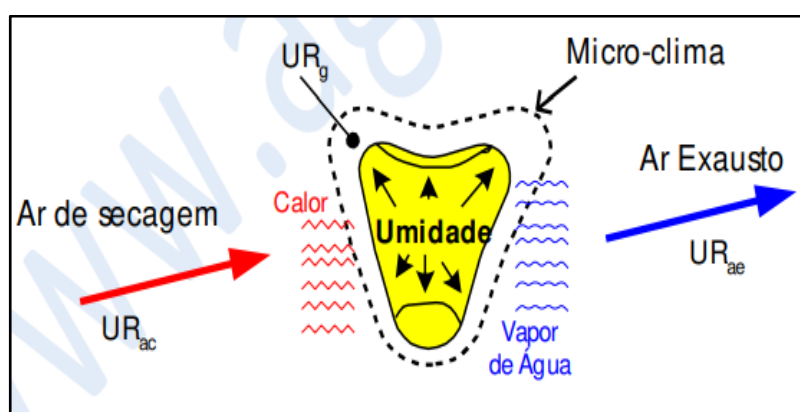


Figura 10 - Demonstração do processo de secagem na massa de grãos. Fonte: Sulzbacher 2013.

A Figura 10 demonstra o processo de secagem de forma molecular parte a parte, explicando visualmente todo o processo que já foi detalhado. Desta forma, o ar de secagem passa pela massa de grãos, retira a umidade deste grão e passa o calor para ele, saindo então a massa de ar de exaustão, com maior umidade e menor temperatura. Após o processo físico, é então chegada a hora de fazer a armazenagem deste grão, o resfriando e mantendo estável até a sua comercialização e ou beneficiamento.

2.3.2 Armazenagem de grãos

A armazenagem de grãos é um dos processos do pós-colheita que, segundo Zago (2020), implica um conjunto de técnicas que consistem na preservação dos grãos por um período, sem que se percam suas características, como peso, índice de grão inteiro e conservação da massa dos grãos. Além disso, pode-se dizer que a armazenagem de grãos é o conjunto de ações técnicas, com o apoio e ou suporte da tecnologia, que faz a manutenção do

grão em sua totalidade, mantendo, qualidade, aspectos primários e auxiliando o armazenador a segurar o mercado.

Segundo Bartholomeu, et al (2022), armazenagem é uma das principais atividades logísticas, e fundamental para a competitividade do agronegócio nacional. O ato de armazenar auxilia no controle da balança comercial de grãos, dando ao produtor maior disponibilidade de “negociar” o preço e, com isto equilibrar a sua atividade economicamente. A armazenagem traz consigo vários benefícios citados por Costa et al (2022), tais como apresentados na Figura 11.

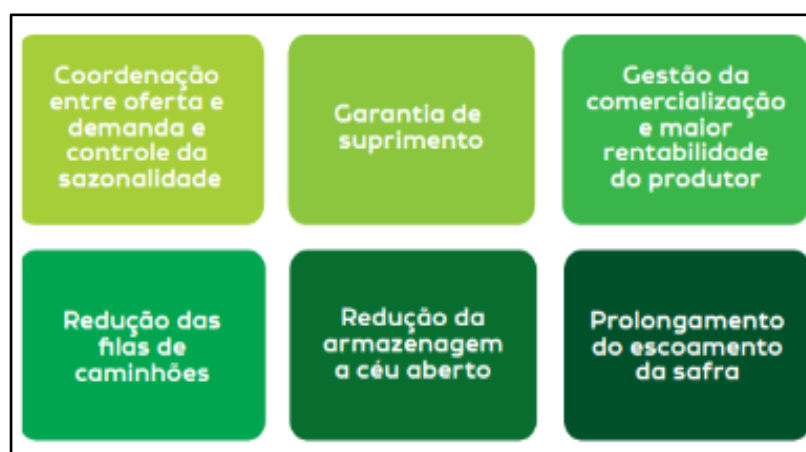


Figura 11 - Benefícios associados à utilização da armazenagem. Fonte: Adaptado de Luchezzi, 2017, Russo, 2012 e Senar, 2018 pela Embrapa, 2022.

Bem como abordado por Costa et al (2022), e demonstrado na Figura 11, o processo de armazenagem de grãos traz inúmeros benefícios, como o próprio controle de sazonalidade do mercado. O produtor que armazena como já citado, tem benefícios e dentre eles traz para seu negócio algo chamado de competência competitiva, termo que Meneghetti (2021, p.147), explica como sendo aquilo que diferencia do outro e por isso te traz competitividade perante o mercado. É aquele aspecto que traz ao produtor, refinamento no processo, que reduz custo, melhora qualidade e auxilia no controle da sazonalidade. É o ponto em que este produtor ou empresário tem sua competência competitiva. Visto que a sazonalidade se dá principalmente no preço da (*commodity*), quando se armazena, tem-se a possibilidade de administrar a situação. Como abordado por Bettoni (2022), é na entressafra que se alcança o maior poder de negociação, pois começam a faltar grãos para abastecer tanto a indústria alimentícia quanto a de sementes. No entanto, quando se fala de gestão e comercialização trazendo maior rentabilidade ao produtor, deve-se adotar um modelo de gestão diferenciado:

A sobrevivência nesse mercado exige mudanças na forma de atuação do produtor rural, que deve adotar estratégias de administração, planejamento da atividade e comercialização de seus produtos (Péra et al, 2022, p.20)

É então que a condição de armazenamento traz o diferencial competitivo, que dá a liberdade de ação ao produtor, tendo sob seu controle o que vai acontecer com o retorno de investimento. Isso seria o mundo ideal, pois sabe-se que nem todo produtor consegue trabalhar com recurso próprio, ou, ao menos, tem capacidade de segurar produto controlando a sazonalidade. Sabe-se que o melhor cenário se dá quando se possui a armazenagem. A Figura 12, demonstra as diferenças de ter ou não ter armazenagem perante a oscilação de mercado.

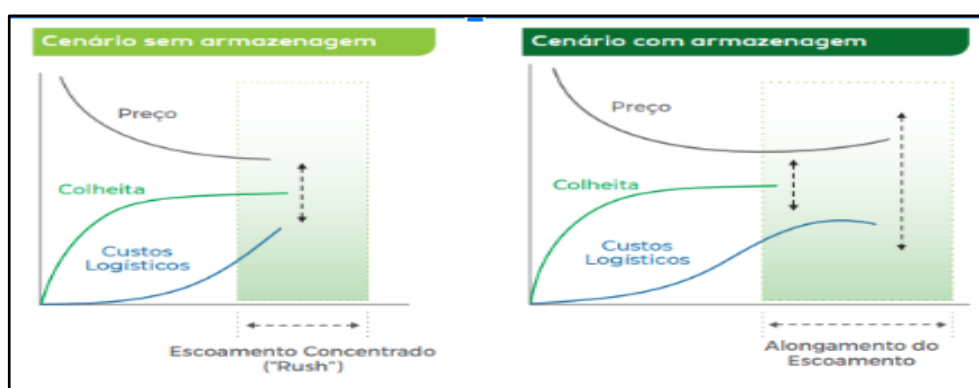


Figura 12 - Comparação entre não ter armazenagem X Ter armazenagem. Fonte: NovaAgri, 2010.

A Figura 12 abordou graficamente a constante tempo, frente a períodos específicos como antes da safra e durante a ela, demonstrando as oscilações de preço e, com isto, reforçando a máxima de oferta e demanda de que, quando há escassez, o preço se eleva, pois há grande demanda, já quando há abundância, o preço cai. Essa variação de preços também reflete fatores sazonais e climáticos, como variações na quantidade de precipitação e temperaturas, que podem afetar diretamente a produção agrícola. As flutuações de preço evidenciam a importância de uma gestão eficiente de estoques e da previsibilidade no setor agropecuário, para mitigar os impactos das oscilações e maximizar a rentabilidade dos produtores. A análise desses padrões de preços ao longo do tempo pode ser um indicativo crucial para estratégias de planejamento e tomada de decisão no agronegócio.

Além dos fatores já mencionados, é possível identificar diversos outros aspectos que são diretamente impactados ao comparar empresas que possuem armazenagem com aquelas que não possuem. Para as que dispõem de armazenagem, a forma como os processos internos são ajustados é crucial para garantir agilidade e eficiência operacional. Fator que Silva (2022) aborda trazendo um dos principais aspectos que é a operação de caminhões, que geram filas

quilométricas e prejudicam o andar de uma unidade, além disso afeta diretamente aos receptores de produtos, que quando há filas demoradas demais ligam para companheiros de classe, e ficam atentos a disponibilidade de cada unidade, fazendo com que muitos troquem de local de descarga de grãos devido ao fator fila que gera demora, como observado na Figura 13.



Figura 13 - Fila de caminhões a espera de carregamento nos portos de Santos e Paranaguá. Fonte: Revista Logísticas e Supply Chain, 2013 e Duarte, 2011.

Um adequado sistema de armazenagem, além de proporcionar aumento de rentabilidade aos produtores, pode também contribuir para a diminuição de um dos maiores problemas brasileiros que dizem respeito à logística de exportação no pico da safra: a formação de filas de caminhões em terminais intermodais e, especialmente, nos portos (Silva, 2022, p.34).

Ademais, a implementação de armazenagem, segundo Lima (2022), auxilia na redução de armazenagem a céu aberto, que é um fator que se repete com frequência principalmente na região Central do Brasil, onde, em sua maioria, existem grandes Latifúndios, tornando-se normalmente não haver armazenagem suficiente nestes locais. A falta de infraestrutura adequada para armazenagem pode levar a perdas significativas de grãos, prejudicando a qualidade e o valor comercial dos produtos. Segundo o Jornal Nacional (2023), a produção de grãos no país sobe cerca de 9 milhões de toneladas ao ano, enquanto a armazenagem não chega à metade disso, como mostra a Figura 14. A insuficiência de silos e depósitos adequados implica na necessidade de se utilizar métodos como a armazenagem a céu aberto, como demonstrado na Figura 15. Esse cenário não só compromete a qualidade dos grãos, mas também impacta na competitividade do setor, destacando a urgência de investimentos em infraestrutura adequada de armazenagem.



Figura 14 - Taxa de crescimento da produtividade de grãos no Brasil x Taxa de crescimento da armazenagem.

Fonte: Jornal Nacional, 2023.



Figura 15 - Armazenagem a céu aberto devido a falta de armazéns e a alta produtividade da região. Fonte:

Relatório de armazenagem CNA, 2022, pág. 11.

Todavia, quando se avalia a necessidade de aumento da armazenagem, perante a alta crescente da produtividade nacional, vê-se que, mesmo em anos de adversidade, como excessivas secas, vem crescendo e demandando maior capacidade. Com isto, vem a necessidade de desenvolver a expertise em processos e avaliar o desempenho da unidade. Pode-se dizer que é principalmente momento de pensar na administração de tamanha grandeza, mas, além disso, pensar no suporte para administrar grandes negócios tão sensíveis como os grãos, sendo pensar em investimentos, tecnologias, inovação. Antes de inovar claro, é necessário percepção de necessidades e desenvolvimento da grandeza que já se tem em mãos. A Figura 16 demonstra, em forma de fluxograma, as estruturas de armazenagem atuais conforme seus processos.

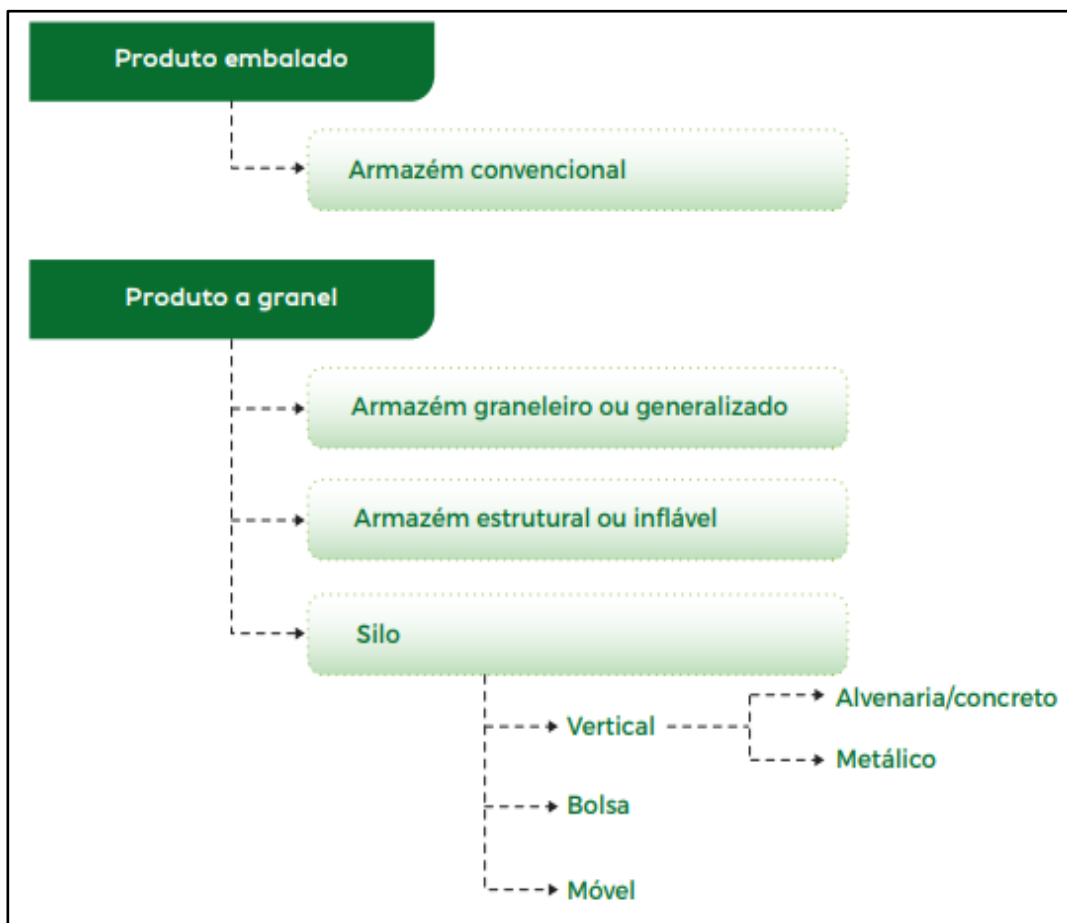


Figura 16 - Fluxograma de armazenagem e locais onde armazenar. Fonte: Relatório de armazenagem, CNA, 2022, p.15.

A Figura 16 demonstra as etapas de cada processo de armazenagem, detalhando de maneira precisa o estado em que o grão se encontra em diferentes fases, e como essas condições determinam o tipo de armazenamento adequado. A imagem traz uma maior clareza sobre o funcionamento de cada etapa, evidenciando a importância do controle das condições de armazenamento, como temperatura, umidade e ventilação, para garantir a preservação da qualidade do produto. Com base nas informações apresentadas, é possível compreender como a escolha do espaço e das técnicas de armazenagem impactam diretamente na vida útil dos grãos. Contudo, para uma melhor visualização, a Figura 17 complementa essa análise ao mostrar de forma detalhada os espaços de armazenamento citados, proporcionando uma compreensão mais completa sobre as práticas utilizadas para manter a integridade do grão até o momento da comercialização.



Figura 17 - Ilustração dos espaços de armazenagem atuais. Fonte: Relatório de armazenagem, CNA, 2022, p. 16.

Na Figura 17, pode-se observar os diferentes tipos de armazenagem adotados ao redor do mundo, destacando as variações nas técnicas e estruturas utilizadas conforme a região e os recursos disponíveis. Como já abordado, a falta de investimentos adequados em infraestrutura de armazenagem é um problema recorrente, especialmente em locais onde a produtividade agrícola cresce a um ritmo muito mais rápido do que o investimento em capacidade de armazenamento. Esse descompasso entre produção e infraestrutura resulta em perdas significativas de grãos, o que compromete a eficiência do setor. A partir desse cenário, torna-se evidente a necessidade urgente de aumentar os investimentos em armazenagem, não apenas ampliando a capacidade, mas também aprimorando os processos nas instalações já existentes, garantindo maior eficiência e sustentabilidade ao longo do tempo. Dessa forma, o setor agrícola poderá otimizar os recursos e evitar desperdícios, assegurando melhores resultados econômicos.

2.4 SISTEMA CYCLOAR

O Cycloar² é um sistema de exaustão e iluminação intensificada com alto rendimento que trabalha 24 horas por dia sem necessidade de energia elétrica. É iminente a necessidade de um sistema de exaustão no processo de secagem até a armazenagem, devido a alguns fatores como o processo de condensação dentro do ambiente armazenador e ou secador. A eficiência no pós-colheita é essencial para a preservação da qualidade dos grãos e alimentos. A emissão desempenha um papel relevante nesse processo. Diversos especialistas destacam a sua importância para a manutenção da qualidade dos produtos.

Um sistema de exaustão adequado é vital para controlar a temperatura e umidade, fatores determinantes na prevenção do desenvolvimento de microrganismos indesejados durante o armazenamento. Mallet (2020) corrobora a importância da exaustão ao enfatizar que sistemas eficazes garantem a remoção de gases e umidade em ambientes de armazenamento, evitando a proliferação de fungos e mantendo a qualidade dos grãos. Cycloar aborda em seus estudos a relevância da exaustão no processo de armazenagem, destacando a importância de evitar a formação de pontos quentes durante a estocagem. Esses pontos quentes podem comprometer a qualidade dos grãos, acelerando a degradação e favorecendo o crescimento de fungos e microrganismos indesejados.

A ausência de uma exaustão adequada também pode resultar na incidência de condensação, o que gera grandes problemas, como a umidade excessiva, favorecendo a proliferação de pragas e deterioração dos produtos armazenados. Portanto, a implementação de um sistema eficiente de ventilação e controle de temperatura é fundamental para garantir a conservação e a qualidade dos grãos ao longo do período de armazenagem. É importante frisar os problemas da falta de exaustão no processo de pós-colheita, os quais geram grandes danos e perdas financeiras. Entretanto, a condensação, também conhecida como gotejamento, vem a ser uma das principais vilãs da armazenagem. Segundo a equipe Cycloar (2021), isso causa outra sequência de fatores prejudiciais, tais como camada de mofo e deterioração dos grãos.

Em virtude disto, o que de fato é a condensação? Segundo a equipe Cycloar (2021), condensação em silos se dá pelo breve fator da criação do bolsão de calor na parte superior do silo, o que de fato é um fator determinante para que haja o processo de evaporação da umidade do grão e, quando em contato com a parte superior do silo, faz o movimento contrário, saindo

²Os exaustores Cycloar combinam eficiência e segurança através de um sistema racional de funcionamento que, além de evitar a condensação e o apodrecimento dos grãos, permite a entrada de luz natural graças à sua tampa, produzida em plástico de engenharia com textura prismática e alta resistência.

de seu estado vapor para o estado líquido, ficando fixado no telhado do silo, e em breve, devido ao alto teor de água, começa a gotejar. Fator este que, quando em grande volume, começa a umedecer o grão, ou seja deixar ele molhado, o que gera o então amarelamento do grão, assim como o mesmo fator, quando ocasionado, pode descer em umidade para as laterais dos silos e gerar a suadeira lateral que gruda a massa de grãos ali e auxilia para quebras, ou seja, perdas no processo produtivo.

Além disso, durante o dia, os silos ficam expostos à radiação solar, o que provoca o aquecimento de sua estrutura metálica. Dessa forma, por meio da condução térmica, o ar interno dos silos é aquecido e a sua umidade relativa é reduzida. Esse ar quente, através da evaporação, absorve a umidade contida nos grãos armazenados, processo chamado de secagem. O oposto ocorre durante a noite, ou seja, sem a radiação solar, as temperaturas tendem a cair. Assim, a estrutura de metal do silo é resfriada e o ar, por meio da condução térmica, diminui a temperatura e aumenta a umidade relativa. Esse aumento de umidade pode ultrapassar o ponto de orvalho, responsável pela condensação em silos. (Cycloar,2021, p.10).

O processo de condensação é amplificado pela alta volatilidade das condições climáticas, onde, durante o dia, as altas temperaturas externas aquecem rapidamente as estruturas de armazenamento, fazendo com que a umidade do ar se acumule nas superfícies. Durante a noite, com a queda da temperatura, ocorre o fenômeno do orvalho, que provoca uma rápida diminuição da temperatura das paredes internas das estruturas de armazenagem. Essa oscilação térmica resulta em condensação, o que pode levar ao acúmulo de umidade no interior do silo ou armazém. A presença excessiva de umidade favorece a proliferação de fungos, o aparecimento de pragas e, conseqüentemente, a deterioração dos grãos. A Figura 18 ilustra detalhadamente esse processo, mostrando como as flutuações térmicas externas podem impactar diretamente a qualidade do armazenamento.

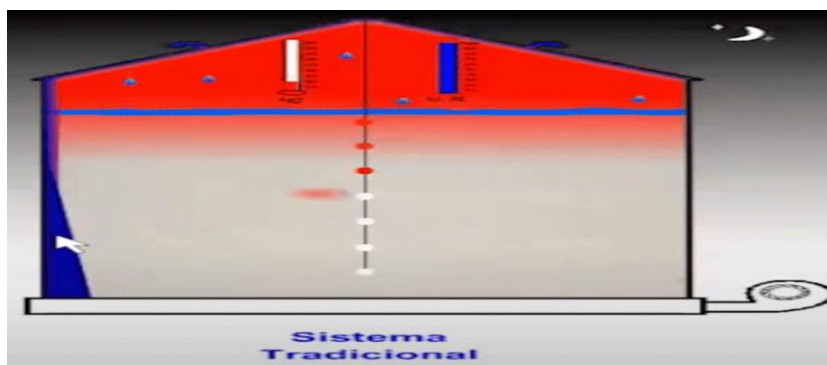


Figura 18 - Condensação a partir da temperatura externa. Fonte: Cycloar, 2021, p.15.

A Figura 18, ao ilustrar o ciclo térmico, mostra claramente, no lado esquerdo, como o calor durante o dia aquece rapidamente as estruturas de armazenagem, enquanto, no lado direito, o resfriamento noturno provoca uma queda de temperatura nas superfícies internas. Esse contraste térmico cria condições favoráveis para o acúmulo de umidade, principalmente na parte superior do silo, onde a condensação é mais pronunciada. Além da formação de mofo devido à alta umidade e calor excessivo, esse processo também pode resultar na brotação dos grãos, que é um indicativo claro de deterioração. A brotação ocorre quando os grãos começam a germinar, o que compromete sua qualidade e valor comercial. Esse fenômeno reforça a importância de manter um controle rigoroso das condições de armazenagem para preservar a integridade do produto.

2.4.1 Arquitetura e funcionamento do equipamento Cycloar

O equipamento Cycloar é formado por dois cilindros, um externo e o outro interno, que possuem aletas laterais, sendo um no sentido horário e o outro no sentido anti-horário, fazendo assim a execução do movimento ciclonado do ar, agindo pelo princípio de Venturi, que consiste na troca de ar por pressão. Além de conter esse mecanismo, que é voltado para a exaustão, ele possui uma tampa luminosa, conhecida como Domus de energia que repele os raios UV, ou seja, não deixa que o calor passe para dentro, além de espalhar a iluminação.

A composição Exaustão mais Iluminação natural não apenas favorece o aumento de qualidade do produto, mas consegue permitir a entrada de luz solar nos interiores de silos, armazéns, depósitos e outros espaços o que auxilia no controle de pragas e reduz o risco de acidentes. Dentro desses ambientes de armazenamento, essa iluminação natural afeta o metabolismo de insetos e fungos presentes na superfície, desencorajando sua atividade reprodutiva diurna, como o acasalamento e a postura de ovos por traças voadoras (ephestia, plodia, sitotroga). Essas traças atacam a superfície dos grãos, formando aglomerados e teias e danificando o grão o que dificulta a aeração forçada, criando um ambiente propício para a procriação de fungos específicos.

Os ambientes de armazenamento de grãos (como silos e armazéns) geralmente são escuros, o que dificulta a avaliação visual da qualidade do produto, caracterizando-os como 'espaços confinados'. A versão Cycloar traz uma contribuição notável para esse setor, proporcionando iluminação que facilita a movimentação segura das pessoas, permite a monitorização dos grãos, a realização de expurgos e facilita as tarefas de limpeza e manutenção nesse ambiente.

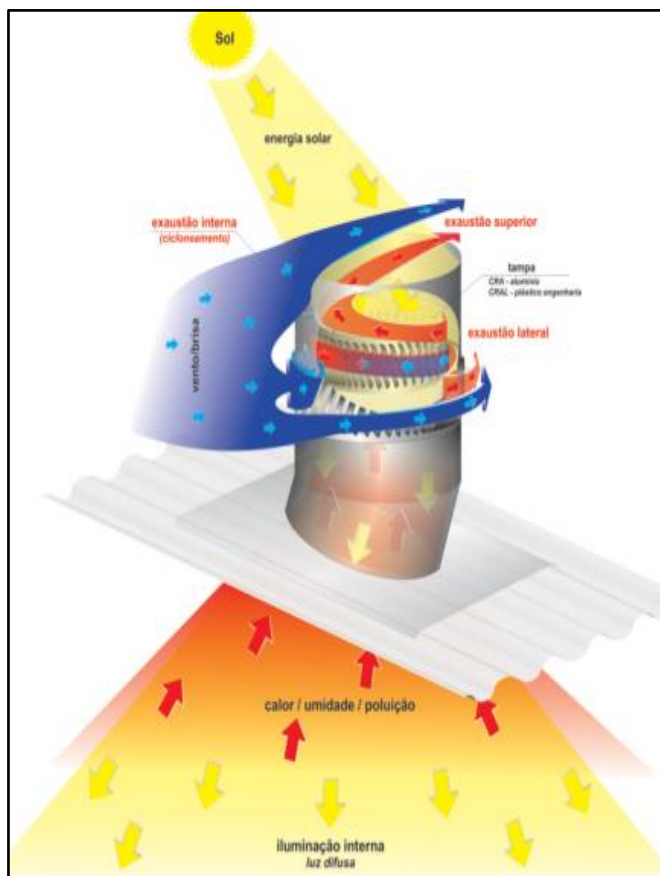


Figura 19 - Demonstrará a arquitetura e funcionamento do equipamento Cycloar. Fonte: Cycloar,2020, p.16.

O Cycloar resolve um problema mundial na hora de secar, armazenar e manter os grãos, nos silos verticais ou armazéns grandes. É um jeito totalmente novo de ventilar, agregar luz nesse espaço fechado entre a massa de grãos e o teto do silo, onde se forma a massa de calor e os problemas em geral, como já citados, mofo, condensação e amarelamento dos grãos.

O Cycloar é um exaustor eólico que tem dois cilindros que ficam juntos, mas um é maior, o externo e o outro menor o interno, tem aletas viradas sentido horário e sentido anti-horário, fazendo com que o ar circule, gerando o que chama-se de Princípio de Venturi que é demonstrado na Figura 19. Ele é bem leve, tranquilo de usar, não gira com ventanias pesadas, trabalhando de forma estática, dura mais de 15 anos, como os equipamentos já existentes em unidades desde o seu lançamento, a 20 anos pelo menos, além de ter 10 anos de garantia, e sempre funcionar na mesma pegada, mesmo quando o vento muda ou o sol fica mais forte.

A ventilação natural desse ciclo acontece quando o ar de fora vai entrando e substituindo o ar velho lá dentro. A melhor disposição feita de tais equipamentos é colocá-los em camadas

sendo no ponto mais alto do teto e sequencialmente em mais uma ou duas voltas sobre o meio e o início do telhado, para conseguir trocar o ar.

Quando o vento ou a brisa entra pelas aberturas, cria um efeito como redemoinho dentro, puxando o ar quente, úmido e poeira, formando o princípio de Venturi. Então, a parte de cima desse cilindro grande também faz uma pressão baixa, aumentando ainda mais a passagem de ar. E quando não tem vento ou é bem fraco, o Cycloar ainda continua funcionando graças princípio de convecção.

Agora, a parte da luz dentro desse equipamento é porque a tampa de dentro é feita de um material resistente e testado pela indústria, e o sol bate e vai se espalhando sem fazer sombra ou reflexo. Entretanto, foi desenvolvido um sistema moderno de montar e desmontar isso tudo, chamado sistema clicfix, sem precisar de ferramentas, para fazer a limpeza de forma facilitada. A Figura 20, demonstra o comparativo do silo com o equipamento e sem o mesmo.

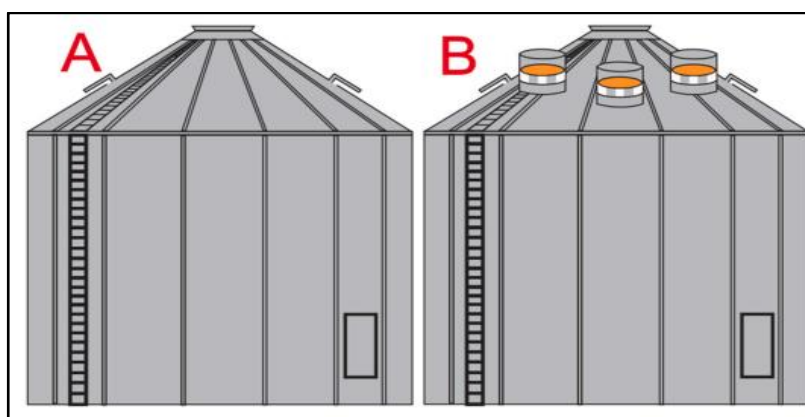


Figura 20 - Comparativo entre silo A sem sistema Cycloar e B com sistema Cycloar. Fonte: (Journal Of Stored Products Research, 2022, p.12.

Em virtude da Figura 20, pode-se trazer uma noção sobre como é um silo sem aplicação do equipamento, e como fica o mesmo a partir de tal feito. A comparação entre as duas imagens permite observar claramente as diferenças significativas nas condições internas do silo. É importante salientar a importância de uma boa instalação, que garante maior eficiência no processo de armazenagem e preservação dos grãos. A instalação adequada não só otimiza o uso do silo, mas também contribui para o controle da temperatura e umidade, fatores essenciais para a qualidade dos grãos armazenados. É de frisar novamente que a empresa que comercializa tal produto garante vedação total e, para além disso, dá 10 anos de garantia de seu produto, passando maior confiabilidade e certeza a seus clientes, o que torna o investimento mais seguro e atrativo para os produtores.

Todavia, seguem alguns questionamentos como, por exemplo, quais benefícios o sistema de exaustão traz para o processo de secagem e armazenagem de grãos. Esta pergunta pode ser respondida de forma compacta, mas precisa pela Figura 21, que ilustra claramente como o sistema de exaustão ajuda a manter as condições ideais dentro do silo. A figura mostra como a exaustão evita a formação de pontos quentes e a condensação, elementos que podem prejudicar gravemente a qualidade dos grãos. O sistema também auxilia na circulação de ar, promovendo um ambiente mais uniforme e controlado, o que resulta na redução de perdas e aumento da eficiência durante o processo de secagem. Isso traz benefícios diretos para a produtividade e para a qualidade final dos produtos armazenados.

<ul style="list-style-type: none"> ● Aeração permanente, extraindo, além do calor, também elementos como pó, gases e a umidade do ar presentes no ambientes armazenador; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Preserva a estrutura física do ambiente, eliminando a corrosão decorrente da umidade dos grãos alojados juntos às paredes de silos metálicos;
<ul style="list-style-type: none"> ● Evita o apodrecimento, mofo e germinação indesejada; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Por ser um exaustor natural, não consome energia elétrica e contribui para a economia de até 60% dessa fonte energética, auxiliando na aeração forçada;
<ul style="list-style-type: none"> ● Inibe o ciclo biológico e a proliferação de insetos e pragas voadoras aumentando a eficiência de inseticidas e fungicidas; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Iluminação natural facilitando a movimentação segura de pessoas, no monitoramento da massa de grãos, realização de expurgo e nas tarefas de limpeza e manutenção no ambiente.
<ul style="list-style-type: none"> ● Evita a compactação da camada superior dos grãos, mantendo a uniformidade da massa (b.u.) e facilitando a passagem do ar da aeração forçada; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dentro das normativas (NR) do Trabalho;
<ul style="list-style-type: none"> ● Por ser estático, trabalha sem provocar ruídos e vibrações e sua concepção privilegia, também, proteção contra respingos de chuva; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seguro, é altamente resistente a ventos fortes / impactos e não produz fagulhas que possam provocar incêndios e explosões.
<ul style="list-style-type: none"> ● Não exige manutenção, eventualmente limpeza, sem uso de ferramentas; 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alto aproveitamento da luz solar e com proteção de raios UVA e UVB
<ul style="list-style-type: none"> ● Garantia de 10 anos contra defeitos de fabricação; 	

Figura 21 - Benefícios do equipamento de exaustão Cycloar. Fonte: Cycloar ,2020, p.18.

Perante a análise compilada de resultados sobre os benefícios do equipamento de exaustão Cycloar, conforme Figura 21, pode-se elencar um grande resultado alcançado, almejando sempre a qualidade do grão, segurança do pós-colheita e controle de condensação e do processo reprodutivo do inseto. O sistema de exaustão eólico, como o próprio nome já diz,

não utiliza energia elétrica, e, com isso, traz resultado a um baixo custo operacional, proporcionando grandes resultados já no primeiro mês de uso.

3 METODOLOGIA

A metodologia, segundo Alves (2021), é derivada de Método, que vem do Latim “*Methodus*” que tem por significado o caminho ou forma de realizar algo. Bem como abordado, pode-se entender que metodologia é a base, o caminho e a direção pela qual o presente estudo será desenvolvido, isto é, quais formas, abordagens, levantamentos e explicações serão feitos através de quais ferramentas e métodos

3.1 PROPÓSITO DE PESQUISA

Este estudo teve como propósito de pesquisa trazer uma abordagem prática e dinâmica sobre um fator de grande importância para agricultura mundial que é a administração do Agronegócio através da evolução da tecnologia, trazendo então um olhar sob o viés de processos no pós-colheita e a implementação do sistema Cycloar para o apoio da gestão de qualidade do grão e segurança do trabalho. Bem como, a partir do viés apresentado desenvolver um olhar crítico identificando os principais obstáculos enfrentados na etapa do pós-colheita. Além disso, compreender novas tecnologias como o Cycloar, sistema de exaustão e iluminação intensificada, e, com isto, propor estratégias para a adoção de tal equipamento com o intuito de resultar em aumento de qualidade e produtividade no pós-colheita, auxiliando gestores e empresários a tomarem decisões e ampliarem seus investimentos.

3.2 ABORDAGEM DA PESQUISA

Para responder os objetivos deste estudo, foram utilizados métodos de pesquisa e análise a partir de abordagens qualitativas.

Uma primeira distinção entre a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa refere-se ao fato de que na pesquisa qualitativa há aceitação explícita da influência de crenças e valores sobre a teoria, sobre a escolha de tópicos de pesquisa, sobre o método e sobre a interpretação de resultados. Já na pesquisa quantitativa, crenças e valores pessoais não são consideradas fontes de influência no processo científico (Günther, 2006).

As pesquisas qualitativas e quantitativas foram baseadas em dados que foram obtidos por meio de entrevistas. Segundo Marconi e Lakatos (2002) as pesquisas são apontadas como uma grande ferramenta para a descoberta de soluções para problemáticas sociais, intelectuais e técnicas. Marconi e Lakatos (2004), afirmam também que a entrevista semiestruturada dá ao

entrevistador liberdade para desenvolver cada situação, levando em consideração que tem liberdade de condução do abordado para questões que possam vir a aparecer. Foram entrevistas diretas com produtores e empresários do agronegócio gaúcho que especificamente atuam na área do pós-colheita, não somente, mas em parte.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas e do recurso do caderno de campo. Segundo Oliveira (2020), constitui-se como uma ferramenta de intervenção, que pode provocar análises sob outro viés do que vinha sendo conduzida a pesquisa, ou adicionar novas perspectivas, permitindo ao pesquisador anotar suas percepções das entrevistas, bem como, do ambiente do entrevistado. Já os dados secundários foram levantados com base nas informações existentes na legislação, artigos, teses, dissertações, livros, sites e demais materiais relevantes para esse estudo, que compreende, então, o método bibliográfico. As entrevistas foram realizadas a partir de uma entrevista com questionário semiestruturado (Apêndice 1) durante os meses de maio a junho de 2024, entrevistando 7 produtores de diferentes empresas.

3.3 A COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita em propriedades rurais e empresas durante o pós-colheita no RS, com os produtores rurais e empresários do setor. A forma escolhida para o estudo prático foi um questionário semiestruturado, desenvolvido especificamente para abranger aspectos relacionados à administração do agronegócio, com foco na área do pós-colheita e seu uso de tecnologias neste setor. O questionário consta no Apêndice 1. A coleta de dados da pesquisa optou por uma entrevista com questionário semiestruturado. Segundo Gilbert (1980), a entrevista com questionário exige que o entrevistado se mantenha o mesmo que manter-se o mais neutro possível.

A entrevista foi feita aos participantes durante os meses de maio a junho de 2024, abordando de 6 a 14 produtores e empresários do agronegócio para que se pudesse fazer uma coleta organizada e detalhada utilizando o caderno de campo.

Os cadernos de campo constituem documentos muito ricos. Entendemos, no entanto, que enquanto tais só revelem todo o seu sentido quando iluminados pela leitura de outros documentos. O conteúdo do caderno de campo comporta por certos dados coletados, observações e comentários, sobre o objeto de estudo do pesquisador, mas também dados pessoais sobre o desenrolar da estada em campo. Contudo, o caderno nunca será uma história completa, nem de seu percurso profissional, nem de sua história pessoal, nem um autorretrato fiel. O implícito, a descontinuidade, a irregularidade, bem como lacunas, sempre estarão presentes (Charlon, 2014, p.90).

Cada respondente recebeu um convite personalizado para participar. Essa abordagem permitiu uma análise aprofundada das práticas existentes, identificação de áreas de melhoria e percepções significativas para aprimorar a eficiência operacional na Administração do pós-colheita, através da inserção de novas tecnologias.

A entrevista semiestruturada tem como característica questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa (Triviños, 1987, p. 146).

Triviños aponta alguns pontos fortes sobre o questionário, os quais fizeram com que o método fosse escolhido. Um importante ponto a se avaliar é o tempo para as pessoas responderem, sendo obrigação do entrevistador não apressar nem sequer influenciar a forma, tempo ou sentido que será respondida a pergunta. Bem como, outro ponto que auxilia na veracidade das respostas, é o anonimato dos entrevistados e questões objetivas de fácil compreensão, podendo ser elas abertas ou fechadas. Cita ainda que os questionários são compostos por questões objetivas de fácil compreensão.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram tabulados a partir dos resultados da coleta dos mesmos através da entrevista. Para a abordagem qualitativa, foi aplicada a análise das respostas abertas, permitindo uma compreensão mais aprofundada das percepções fornecidas pelos participantes. Foram feitas perguntas fechadas e diretas, com foco no levantamento de dados palpáveis em resultados da unidade. Foram utilizadas técnicas de categorização e codificação para identificar temas emergentes e padrões recorrentes nas respostas. Isso contribuiu para uma interpretação detalhada das respostas, oferecendo uma visão completa de quais as diferenças foram percebidas após a aplicação de tecnologias no seu processo como o próprio Cycloar em unidades do RS. Essa abordagem integrada visou não apenas quantificar as tendências, mas também capturar a riqueza e a complexidade das experiências e percepções dos empresários e produtores rurais, possibilitando captar a expertise de cada um e a forma como se atua dentro do setor, trazendo a riqueza de variações na construção da gestão e tomada de decisões para um mesmo setor.

A pesquisa foi realizada com o intuito de abordar como administrar o agronegócio, considerando as inovações tecnológicas no pós-colheita e a adoção do sistema Cycloar no RS.

Para isso, o estudo contou com a aplicação de entrevistas com um roteiro de perguntas estruturadas. O primeiro passo foi a seleção dos respondentes, sendo ela feita por base no critério de ser cliente do autor, de forma a ter silos e atuar em todo processo de pós-colheita no Rio Grande do Sul há pelo menos 3 safras. Ressalta-se que foram entrevistados 07 produtores e empresários do Agronegócio, com especificidade de atuação não só na lavoura, mas também no pós-colheita realizando os processos de secagem e armazenagem.

Deste modo, a abordagem de cunho prático por meio de entrevista semiestruturada, deu ao autor liberdade de trazer uma construção mais fiel a realidade. A partir do uso do recurso caderno de campo, fez com que abrangesse falas e questionamentos extra entrevista, que vinham seguindo as provocações realizadas no intuito de fazer o entrevistado refletir sobre seu dia a dia. Avaliou-se fatores como processos, manuseio do grão, aspectos técnicos, e trazendo a reflexão do que ele aplicou que deu certo e que ele (entrevistado), indicaria para quem estivesse buscando dicas para melhorar seu processo produtivo. Em um meio que por sua maioria é composto pela vivência prática, teorizar conceitos e buscar do entrevistado erros e acertos que o trouxeram até seu atual resultado foi e seguirá sendo sempre um grande desafio.

A partir destes aspectos, a construção do questionário de perguntas que foram aplicadas via entrevista, foram pensados com o intuito de abranger técnica, razão, racionalidade, prática e embasamento por parte dos entrevistados. Com o foco de confeccionar mais que um trabalho de conclusão de curso, um manual do pós-colheita, trazendo uma visão simplificada e assertiva do porquê os processos e técnicas são assim, e para além, especificar como entender todo este que é um processo considerado por grandes autores e economistas como abordado por Aires (2024), que reforça a etapa do pós-colheita como sendo de extrema importância para a produção agrícola. Avalia-se que sem as práticas adequadas, os alimentos podem perder a qualidade ou até mesmo estragar, afetando a comercialização e consequentemente, a produtividade e lucros do produtor rural. E este fator prejudica diretamente a saúde financeira e a capacidade produtiva de safras seguintes, conforme à proporção que toma.

Para garantir uma análise mais detalhada e precisa dos dados obtidos, o autor optou por adotar o método de categorização como abordagem central desta pesquisa. Esse método permitiu uma organização sistemática das informações, facilitando a identificação de padrões e tendências que poderiam passar despercebidos em uma análise menos estruturada. A categorização foi relevante nas respostas coletadas por meio de um questionário semiestruturado, aplicado durante entrevistas com os participantes. O questionário foi cuidadosamente elaborado para abranger os principais aspectos do tema em estudo,

assegurando que as perguntas direcionassem os entrevistados a compartilhar insights valiosos e relevantes. A partir das respostas, foram identificadas e agrupadas em categorias específicas, que representam os principais eixos de análise da pesquisa. Essas categorias, detalhadas na Figura 22, refletem tanto as percepções dos entrevistados quanto os objetivos iniciais do estudo, proporcionando uma visão abrangente e estruturada dos resultados. Dessa forma, o método de categorização não só auxiliou na organização dos dados, mas também foi crucial para a interpretação dos resultados e para a formulação das conclusões finais da pesquisa.

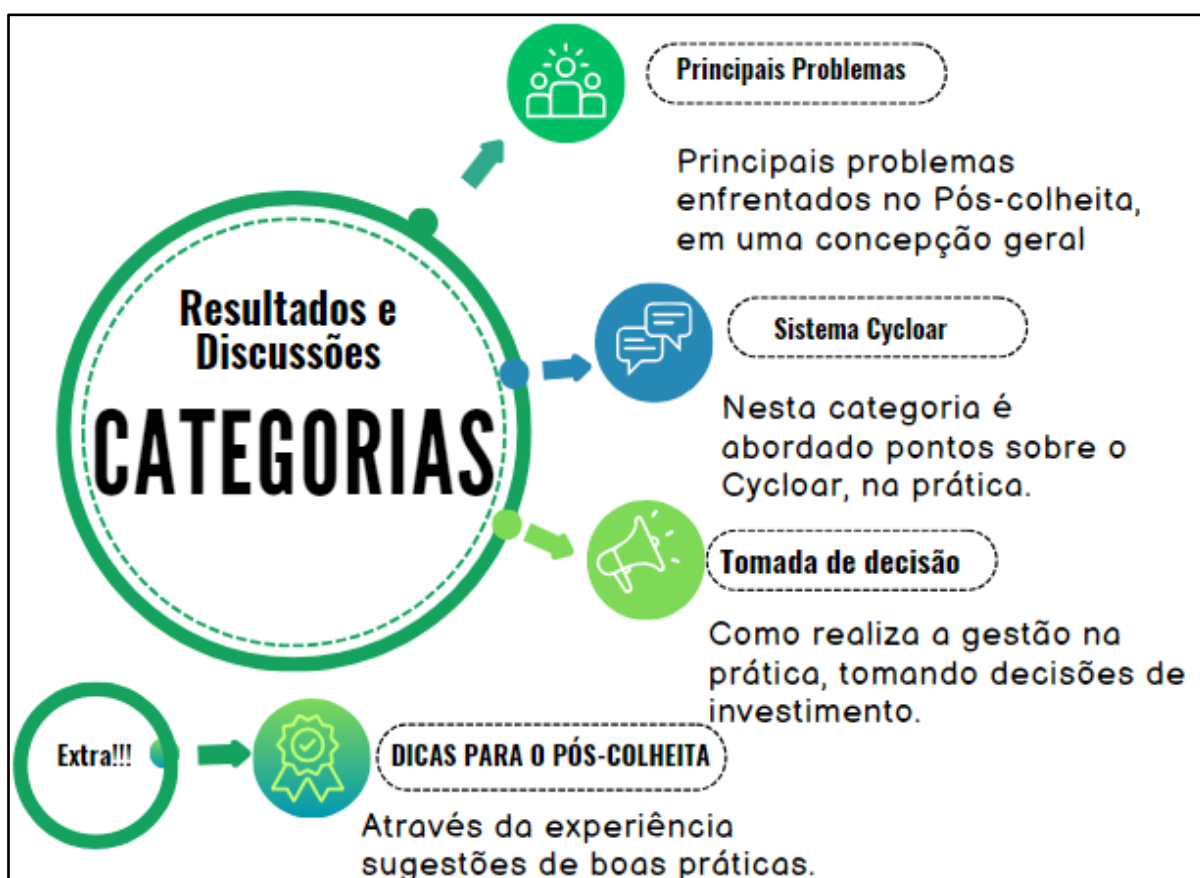


Figura 22 - Categorização do estudo. Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024.

Conforme abordado pela Figura 22, a categorização foi distribuída em três, visando analisar as respostas com maior clareza. Observa-se, deste modo, um posicionamento prático de problemas, equipamento Cycloar, tomada de decisão e trouxe um “bônus” abordando boas práticas para um processo de tamanha relevância e que depende dos pequenos detalhes para gerar grandes resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando falamos em pós-colheita, no geral os primeiros pensamentos são voltados a processos de secagem e manutenção de grãos. Remete-se a algo aparentemente difícil, o que em grande parte, não é. Caso se tenha o conhecimento e as ferramentas adequadas, torna-se, na concepção dos empresários e produtores atuantes na área, mais fácil que andar de bicicleta. Contudo, é um processo minucioso, que se não bem gerido causa impactos financeiros de grande magnitude, proporcional ao tamanho da unidade e, para além disto, ao tamanho do descuido. Quando trata-se de experiência prática no assunto de principais problemas que este meio pode causar, ninguém melhor que os produtores e empresários que estão por anos à frente do negócio para falarem um pouco sobre estes problemas.

Fez-se o seguinte questionamento aos entrevistados: “Quais os principais problemas enfrentados durante todo o processo de pós-colheita?” Na concepção dos entrevistados 1,2,3,4 e 5, o principal problema está relacionado ao processo de secagem do grão, no quesito umidade, como podemos observar na fala do entrevistado 2 e 5. De acordo com as respostas, os entrevistados destacaram a dificuldade de alcançar o nível de secagem ideal devido às variações climáticas, que interferem diretamente na eficiência do processo. Alguns mencionaram também que a umidade excessiva nos grãos pode gerar perdas significativas na qualidade, o que compromete o valor do produto final. A falta de tecnologia adequada e de infraestrutura apropriada para monitoramento e controle da umidade também foram apontados como fatores que agravam esse problema, exigindo mais investimento e conhecimento para que o processo de secagem se torne mais eficiente.

“O grão tá dentro do silo, o principal problema seria aqui na minha unidade[..] Equilibrar, manter a umidade para que não dê mais problemas como de empedrar silo né, o produto armazenado não empedrar, para nós não ter a dificuldade na retirada, já aconteceu alguns anos aí de ter alguns probleminhas desse produto compactar demais, que o grão é um ser vivo né, ele trabalha dentro do silo, então esse cuidado nós temos que ter, o pós colheita não é só trazer para dentro da unidade e deixar, porque depois dá problema (Entrevistado 2)”.

“Acho que o principal problema durante o processo, seria né após a colheita, seria a secagem do grão[...] Fazer uma ótima secagem, seria mais ou menos isso[...] No silo o principal seria tirar a umidade (Entrevistado 5)”.

Pode-se dizer que a umidade elevada do grão causa inúmeros problemas dentro de um processo de secagem/armazenagem. Um dos problemas causados pela umidade é exemplificado por Abreu et al. (2015, p.430), que diz: “Nesses trabalhos, foi constatado que a temperatura e a

umidade relativa do ar de armazenagem influenciam nas alterações da coloração dos grãos.” A alteração da coloração pode indicar que os grãos estão perdendo sua qualidade, o que compromete seu valor comercial. Além disso, o acúmulo de umidade pode propiciar o desenvolvimento de fungos e mofos, o que afeta diretamente a viabilidade dos grãos. Já na perspectiva dos entrevistados 6 e 7, a limpeza da unidade é fator de extrema importância, para evitar a proliferação de insetos e contaminação da unidade, o que pode resultar em perdas de produtividade e qualidade do produto final.

“Uma pergunta ampla e complexa, o pós-colheita é complexo, temos uns gargalos de perda de rendimento e qualidade, isso vem do controle de uma boa secagem, limpeza e controle de pragas (Entrevistado 6)”.

Neste caso, a limpeza de uma unidade e do próprio grão que é manuseado é levada em consideração, isto é, o controle higiênico de pragas em uma unidade do pós-colheita evita grandes perdas e maiores incômodos no processo como um todo. Para Faroni e Sousa (2010), é grande a quantidade de pragas que geram perdas significativas no pós-colheita. Para estes autores, a maioria dos insetos tem polifagia, isto é, adaptam-se a consumir várias cultivares diferentes.

Os insetos provocam danos no tegumento dos grãos, aumentando a produção de dióxido de carbono (CO₂) e água. Isso contribui para o aumento do teor de umidade da massa armazenada que, por sua vez, aumenta a taxa respiratória e, conseqüentemente, a temperatura, favorecendo a multiplicação de fungos e ácaros. Vale lembrar que as pragas podem causar prejuízos diretos, como a perda de massa e do valor comercial; destruição dos tecidos embrionários, com redução do valor alimentício e da capacidade germinativa; prejuízos na qualidade de panificação das farinhas; liberação de ácidos graxos em grãos oleaginosos; e produção de odores estranhos. Adicionalmente, as pragas também podem causar prejuízos indiretos, como modificação da cor, cheiro e sabor; degradação de proteínas e vitaminas; contaminação por micotoxinas ou agentes patogênicos; formação de colônias de fungos, fermentos e seus subprodutos; e formação de bolsa de calor (Faroni e Sousa, 2010, p 69).

A partir da visão dos entrevistados, estes foram os dois principais problemas identificados no processo de pós-colheita como um todo. Visando aprofundar ainda mais este conhecimento, demonstrando com mais especificidade, foi realizada a próxima pergunta que aborda: Quais os principais problemas enfrentavam no processo de secagem do grão dentro do silo? Na visão dos entrevistados surgiram dois principais obstáculos, que geram problemas dentro deste processo, bem seja, a condensação, para os entrevistados (1, 2, 4, 5 e 6). Este fator que fica bem marcado nas falas dos entrevistados 1 e 4:

“Condensação, maior problema de quem faz secagem a ar, com exaustão de ar, porque entre outros tantos, se não fosse a condensação o trabalho seria bem mais fácil, mais prático (Entrevistado 1)”.

“É pra evitar a condensação, pra não dá muito mofo, estragar grão, ter problema de grão (Entrevistado 4)”.

Em segundo lugar, o aspecto abordado é a homogeneização deste grão dentro do silo, de forma a garantir uma boa alocação de cada grão no interior do silo, dando a este grão um melhor resultado no processo de secagem e armazenagem pelo fato de melhorar a passagem do ar, evitando a compactação, aquecimento, mofo e até mesmo acidentes neste processo. Conforme o site oficial Cycloar (2024):

A formação de blocos e pontes internas ocorre quando os grãos armazenados se aglomeram, criando estruturas compactas. Isso pode resultar em problemas como a contaminação de grãos saudáveis na descarga e o surgimento de condições propícias para a proliferação de pragas (Cycloar 2024).

Quando colocado na prática do dia a dia, observa-se o conhecimento e a experiência do produtor rural sobre este aspecto, a compactação do grão, que causa inúmeros problemas, como mofo, amarelamento e danificação da massa de grãos podendo passar não somente no exato local da compactação, mas em todo o ambiente em que os grãos se encontram. A abordagem pelo viés prático fica bem explícita na fala dos entrevistados 3 e 7, conforme pode ser observado em suas falas a seguir:

“No final tem que palhar e emparelhar né, esse é outro fator, por mais que tenha espalhador ele não fica perfeito (Entrevistado 3)”.

“Pensando em arroz, eu acho que o problema é se tu não tem uma distribuição do grão bem feita lá dentro, tu vai ter problema (Entrevistado 7)”.

O fator da compactação de grãos no silo vem cada vez mais sendo um problema para a gestão do pós-colheita, causando vários efeitos negativos, como, por exemplo, dificuldade na retirada do produto, formação de blocos de aquecimento que geram gases como CO² e podem causar explosão deste silo, além de ser uma das principais causas de acidentes de trabalho no meio do pós-colheita. A compactação reduz a circulação de ar no interior do silo, o que compromete a eficiência do processo de secagem e armazenamento, resultando em um aumento na umidade interna. A falta de ventilação adequada favorece o desenvolvimento de fungos e bactérias, deteriorando a qualidade dos grãos. Outro risco associado é o aumento da pressão interna, que pode levar ao colapso do silo ou ao vazamento de gases, colocando em risco a

segurança dos trabalhadores. Portanto, a compactação excessiva deve ser evitada para garantir tanto a qualidade do grão quanto a segurança no ambiente de armazenagem.

Em geral, soterramentos em silos matam em instantes. O trabalhador é asfixiado ao afundar nos grãos e não consegue subir à superfície, como se fosse sugado por uma areia movediça. Na maioria dos casos, ele é engolido ao caminhar sobre os grãos sem cordas de segurança enquanto tenta movimentar as partículas para desobstruir dutos. Os grãos costumam se aglutinar quando há excesso de umidade, travando o funcionamento do silo. Em outros casos, menos numerosos, o trabalhador é encoberto por uma avalanche de grãos quando paredes do armazém colapsam – pondo em risco até quem está fora da construção – ou quando há grandes deslocamento de partículas dentro da estrutura (Fellet, 2018).

Em suma, a compactação do grão se dá pela má distribuição dele internamente, fazendo com que o grão não caia de forma homogênea e sua impureza, por questão de “peso,” caia em um só ponto do ambiente, gerando, então, a compactação que causa dispersão do ar de secagem, fazendo com que a umidade prevaleça. Quando gerado este processo torna-se necessário a manutenção para desfazê-lo. Contudo, por falta de cuidado o produtor ou seu funcionário entram no silo sem os equipamentos de proteção individuais (EPI), podem sofrer um acidente, devido ao fato de desmanchar aquele bloco compacto causando possíveis desmoronamentos. Estes acidentes são mais comuns que imaginado, o que pode ser demonstrado na Figura 23.



Figura 23 - O impacto da compactação. Fonte: Adaptado de BBC News, 2024, p.34.

Através da Figura 23 pode-se observar o modo como o acidente ocorre. Quando os produtores e empresários entrevistados demonstram em suas respostas a preocupação com este tema, torna-se evidente que é frequente. Deste modo, pode ser sugerida uma iniciativa de solução: o investimento em tecnologia de automação de processos, como os equipamentos de homogeneização de grãos autônomos, que entregam resultados impactantes em todo o processo. Esses equipamentos ajudam a reduzir significativamente o risco de acidentes de trabalho, pois

promovem uma distribuição mais uniforme dos grãos nos silos, evitando a compactação excessiva que pode levar à formação de blocos de aquecimento e à emissão de gases perigosos como o CO². A automação melhora a eficiência operacional e a segurança do trabalho, contribuindo para a qualidade do produto final e para a sustentabilidade do processo de pós-colheita. A Figura 24 exemplifica como esses equipamentos são utilizados na prática, destacando suas funcionalidades e benefícios para o gerenciamento eficaz do pós-colheita.



Figura 24 - Homogeneizador de grãos automático. Fonte: foto do acervo do autor, 2024.

Na Figura 24, pode-se observar um equipamento que evita a compactação dos grãos e, junto a isto, evita possíveis acidentes, dispondo de tecnologia de monitoramento, evitando a entrada indevida dentro do silo. O equipamento demonstrado é composto por um painel de controle que tem as opções de temporizar o funcionamento do equipamento, isto é, programar o tamanho do monte criado por parada através do fluxo tonelada hora de recebimento do silo onde está, ou atuar de forma a sempre girar, possuindo neste mesmo painel a opção de videomonitoramento de produto no silo e do equipamento funcionando.

Buscando a reflexão sobre o processo como um todo, a próxima pergunta foi realizada visando entender o pós-colheita agora com especificidade na armazenagem do grão, sendo realizada da seguinte maneira: Quais são os principais problemas enfrentados no processo de armazenagem do grão? Através das observações dos entrevistados 1,4,5,6 e 7, observa-se uma característica importante para este processo, que é o controle de pragas e roedores durante a

armazenagem. Ponto que, conforme observado pelo entrevistado 1, está aliado a outro processo que é o resfriamento da massa de grãos e o uso do equipamento de exaustão Cycloar para alcançar este resultado de maneira mais ágil e facilitada se valendo da tecnologia.

“Haa, tem que cuidar primeiro seria acho os fungos né, seria acho que os principais, os fungos pra poder evitar problemas (Entrevistado 5)”.

“Os invasores de caruncho, pode entrar até rato, mas mais o problema é, tem que ser bem administrado pra não ter tanto caruncho né (Entrevistado 4)”.

“São duas linhas né, se tu tem produto limpo e seco como agente tem, se torna bem mais fácil. O que tu tem que cuidar é goteira né, infiltração d'água e tu tem que cuidar a parte de inseto, então essa parte é simples de agente cuidar. Agora num produto úmido, bom aí tu já tem várias outras etapas né, aí tu tem que cuidar da massa de grão que ele não pode amarelar no caso do arroz, a soja ela pode empedrar, ela pega fogo, preteia, então tu tem uma série de variáveis de produto úmido que fogem da tua mão (Entrevistado 6)”.

“É dentro da armazenagem, no caso de fazer a secagem a ar, existem muitos equipamentos hoje que auxiliam grande parte, eu entre tantos outros o começo da história, quando você colhe durante o dia você tem que esparramar esse arroz a noite, hoje nós temos equipamentos para esparramar automaticamente, eu vi até robôs já tão sendo fabricados pra esse tipo de trabalho porque não deixa de ser um trabalho que tem que ser feito diário, e um dos acessórios fundamentais é a exaustão do Cycloar, porque a exaustão do cycloar ela faz com que desapareça a condensação e o trabalho de secagem noturno continua a noite (Entrevistado 1)”.

Deste modo, observa-se que os principais problemas elencados dentro de um processo de pós-colheita, da secagem e armazenagem até o resfriamento da massa de grãos está no controle da umidade, homogeneização do grão, uso das tecnologias como o equipamento Cycloar, controle de pragas entre outros aspectos que foram abordados pelos entrevistados, que, a partir de suas respostas, trouxeram neste ponto maior clareza sobre o que é enfrentado de problemas dentro deste processo minucioso do pós-colheita.

4.2 SISTEMA CYCLOAR

A partir de uma construção de abordagem prática sobre os principais problemas e desafios enfrentados em um processo, e a busca por aperfeiçoamento embasada no investimento em tecnologias que auxiliem a construção de resultados mais eficazes e eficientes, é intrínseca à curiosidade do querer mais. Assim sendo, apresenta-se um sistema de exaustão e iluminação que busca atuar diretamente na redução de custos e aumento da qualidade do grão, o Cycloar. A partir da experiência para com o equipamento em suas unidades, os entrevistados responderam algumas questões relacionadas ao equipamento, determinando suas visões sobre

o que é, resultados, investimentos entre outros. Essa construção se realiza com alguns questionamentos sendo o primeiro deles o que entende por Sistema Cycloar? Nas respostas dos 7 entrevistados, esteve presente o conceito de equipamento que realiza a troca do ar.

“Pela experiência que agente tem, que agente tem ele instalado, ele ajuda muito na troca de ar né, na parte superior do silo, onde tá geralmente a parte mais quente né, que sofre ação externa por causa do telhado e ele vai fazendo um ar forçado, então ele ajuda a manter, não condensar, não ter aquele problema de criar aquela crosta em cima, de não brotar arroz, soja, ele ajuda nessa parte aí de conservação. E agora com essa tecnologia nova ali do cycloar com o iluminador aquele ficou muito bom né, muito show (Entrevistado 6)”.

“Vai fazer a troca de ar né, vai equilibrar a temperatura interna com a externa, e aí vai melhorar o processo de aeração, vai conservar melhor o grão (Entrevistado 7)”.

“Diminuí o tempo de aeração, padroniza a massa de grão antes, o que dá pra notar é que ele mantém essa temperatura e a umidade, sem falar quando tá esvaziando o silo, reduz o pó (Entrevistado 2)”.

No entanto, o entendimento depende do que acontece no dia a dia. Observa-se, por este viés, que, para reforçar a ideia do que de fato é o equipamento Cycloar, é necessário entender o que ele causou nos silos dos entrevistados. Para isto, foi realizada a pergunta: quais foram as diferenças notadas na secagem e armazenagem de grãos dentro do seu silo após a instalação do equipamento Cycloar? Neste quesito os entrevistados 2,3,4,5 e 6 trouxeram um panorama de redução do tempo de secagem, de modo a secar mais rápido tirando a umidade sem gerar condensação.

“Aqui se notou que foi feito, num ano foi pegado logo após a instalação dele os dados de aeração, agente larga o produto com 14 de umidade, entre 13.5 e 14 de umidade, e onde tinha Cycloar diminuí o tempo de aeração, foi botado bem menos ar pra poder padronizar né, para chegar a temperatura ideal pros grão não compactam ,não subir a umidade e é como eu disse os produtos são seres vivos eles trabalham e oscila muito né, então foi conseguido padronizar com menor tempo esse silo que tem o Cycloar (Entrevistado 2)”.

“Eu tive o prazer de trabalhar 1 ano em dois silos de soja, dois silos grandes, silo de 125 mil sacas cada um, o silo que nós tínhamos o Cycloar e mais um espalhador de grão diferente do original que vem no silo, agente usou bem menos horas de ventilador, e no silo do lado que era a mesma construção, mesmo ano, mesma safra tudo e agente tinha espalhador original e não tinha cycloar, agente notou que precisamos bem mais horas para empapelhar tudo. Então principalmente o que agente notou é que o conjunto do espalhador e o Cycloar ele deu uma economia e uma praticidade para agente trabalhar (Entrevistado 6)”.

Por outro lado, os entrevistados 1 e 7 apontaram como fator de mudança outro aspecto que é consequência da umidade do grão a geração de mofo na camada superior do silo. O mofo geralmente é formado por excesso de umidade e calor, criando sua camada na parte superior do

silo. Este acontecimento nunca caminha sozinho. Em geral, em silo em que há mofo, houve condensação, e pode ter acontecido amarelamento do grão e até mesmo compactação por excesso de umidade. O mofo é um fator dado pela própria condensação, fenômeno que é descrito por Silva (2014).

“O ar quando aquecido tem o potencial de secagem aumentado, propiciando o transporte de vapor de água das regiões aquecidas para as mais frias. Esse fenômeno pode contribuir para condensação do vapor transportado sobre os grãos situados nas regiões mais frias. Isso faz aumentar o teor de água do produto, bem como a disponibilidade de água no espaço intergranular nessas regiões. O aumento do teor de água do produto leva aos aumentos das taxas de respiração e auto deterioração, o que implica em perda de matéria seca. Enquanto, o aumento da disponibilidade de água no espaço intergranular potencializa o desenvolvimento de fungos e outros microrganismos, o que gera calor, água, gás carbônico e gases odoríferos (Silva, 2014, p. 2)”.

Ademais a construção da perspectiva dada sobre os resultados do sistema de exaustão e iluminação Cycloar, desenvolveu-se o questionamento sobre dados numéricos palpáveis, percentuais de atuação prática do equipamento que refletem economicamente no bolso do empresário e ou produtor rural. Por este lado, os entrevistados, de forma unânime, apontaram a redução do tempo de secagem. Abrindo em avaliação percentual, os entrevistados 1 e 2 trouxeram perspectivas semelhantes de cerca de 15% a 20% de redução de tempo de secagem, chegando a esse resultado pelo que se imagina a partir do que visualizaram dentro de sua unidade.

“Aqueles arroz que secava-se por ar apenas, a secagem ficava bem mais rápida, eu nunca fiz assim um cálculo de números, mas quando bem conduzido um silo, depois de você preencher ele não em 4 ou 5 dias mas sim em 10, com auxílio do Cycloar claro, você com certeza seca em 30 dias[...] Eu acredito que reduza de 15 a 20% o tempo de secagem (Entrevistado 1)”.

“A energia elétrica reduz de 15% a 20%, isso a menos tempo colocando ar (Entrevistado 2)”.

Já os entrevistados 3 e 7 citaram um percentual de 10% para mais, não tendo mensurado em dados palpáveis esses resultados. Embora esses números não tenham sido detalhados, é possível perceber uma tendência positiva na percepção desses profissionais sobre os benefícios dos novos processos. Contudo, os entrevistados 4, 5 e 6 trouxeram o expressivo percentual de 40% a 50% de redução de tempo de secagem, o que conseqüentemente está atrelado a um custo operacional reduzido, demonstrando uma melhoria significativa na eficiência dos processos. Essa redução no tempo de secagem não só otimiza o uso dos recursos, mas também contribui

diretamente para a sustentabilidade financeira das operações, permitindo que os produtores invistam em outras áreas de melhoria, como tecnologia e infraestrutura.

“Olha eu acredito ali que reduziu em torno de 40% (Entrevistado 4)”.

“Pra mim, antes eu secava com secador a lenha, secando no silo é bem mais rápido, acredito que 50% do tempo mais ágil (Entrevistado 5)”.

“Olha eu acredito que naquela experiência com o espalhador e o Cycloar junto acredito que 50% menos (Entrevistado 6)”.

Conforme pode-se observar, o sistema Cycloar é uma tecnologia que veio para o mercado com intuito de agregar no processo produtivo, reduzindo custos e aumentando a qualidade do grão, conforme a visão dos entrevistados. Pode ser ainda incluído no Sistema Cycloar a percepção de que ele, além de aplicações em silos no processo do pós-colheita, é um sistema que pode e deve ser aplicado em pavilhões de sementes, indústrias, galpões em um geral com o foco da retirada do calor e pó, além da iluminação para eles.

4.3 TOMADA DE DECISÃO

A tomada de decisão é um aspecto de critérios técnicos, em que o líder se vale de sua racionalidade e inteligência para optar pelas melhores escolhas. Há muito tempo os conceitos vêm mudando, e pode-se dizer que não é sobre quanto mais se acerta nas decisões e sim quanto menos se erra. Segundo Angeloni (2003), “A tomada de decisão nas organizações vai exigir cada vez mais trabalhos em equipe e maior participação das pessoas.” A partir da colocação de que a decisão é cada vez mais baseada em ação conjunta, deve-se trazer para o conceito do produtor rural, que, para a tomada de decisão, deve-se valer daqueles que estão vivendo a prática para que se alcance os resultados esperados. Às vezes o chão de “fábrica” neste caso o “chão de unidade” pode ser fonte de informações para a melhor tomada de decisão.

Quando aborda-se a tomada de decisão em um setor que, em sua maior parte, é moldado pela prática e não pelo planejamento surgem várias especificações de como decidir, contudo, se sobressai toda vez a decisão impulsionada pela necessidade, fator que pelo viés de resultado pode ser negativo, devido ao aspecto de ter que sofrer o impacto para depois realizar o investimento. Neste aspecto, foram executadas questões que buscam a técnica, sendo a primeira delas: Quanto tempo faz que decidiu realizar o investimento no equipamento Cycloar? Já indicou ele para alguém? Com exceção de um entrevistado, os outros seis indicaram o equipamento para mais de uma pessoa durante os longos anos que tem o equipamento.

Tratando-se de tempo que possuem o mesmo, o entrevistado 1, há 20 anos, já os entrevistados 2,3,6 e 7 possuem o equipamento há pelo menos 6 anos, tendo construído uma história junto a aplicação dele, fato que fica marcado em suas respostas. Os entrevistados 4 e 5 tem o equipamento a menos tempo, em média dois anos.

“Eu penso que os primeiros equipamentos eu busquei em Curitiba em 1999 ou 2000, vamos botar como 2000, e aí na sequência nós colocamos em todos os silos, eu coloquei num e aí eu coloquei em todos os silos, aí já o fabricante contratou um senhor no estado que era muito meu amigo esse Julio, que começou a vender. E venderam Cycloar adoidadamente, venderam que nem Picolé, foi uma revolução, ali nesse momento se nota que a eficiência do Cycloar é muito grande porque se não as vendas não teriam disparado desta forma. Se agente olha uma empresa da soja aí como é que é o nome, a Bianchini, olha os armazéns da Bianchini vê aquilo lotado de Cycloar, vocês vão ver, esses gringo são doido tão rasgando dinheiro ou tendo proveito?! (Entrevistado 1)”.

“Faz 7 anos que eu tenho, eu uso faz 6, mas fazem 7 que eu tenho[...] Já indiquei (Entrevistado 3)”.

Depois disso, a busca por compreender os reais obstáculos enfrentados na hora de decidir o investimento, se compra ou não compra, se é ou não momento de investir na tecnologia, neste caso especificamente no equipamento Cycloar, a pergunta realizada a todos foi: Qual o principal obstáculo na tomada de decisão de investir no equipamento? Por qual meio o conheceu? Os entrevistados 2, 3, 6 e 7 classificaram a maior dificuldade como sendo o preço/custo do investimento e todos conheceram a partir da visita técnica. O quesito custo de projeto em um geral é a pauta de todo e qualquer investimento do produtor rural que, em primeiro momento, tende a não visualizar o custo benefício, ou seja, o retorno muito maior que isso irá trazer! Isso é pontuado na fala dos entrevistados através da forma como eles se posicionam.

“Um dos principais ainda é custo né, o preço dele ainda é alto! (Entrevistado 2)”.
 “Esbarrar na parte custo né, e hoje em dia as margens são tão apertadas que a gente tá sempre investindo em uma coisa ou outra e acaba protelando certos investimentos, mas é um equipamento que vale a pena ir colocando de forma planejada (Entrevistado 6)”.

No entanto, os entrevistados 1, 4 e 5 posicionam-se de forma diferente quanto a pergunta, ao exemplo do entrevistado 4 e 5, dizendo que o obstáculo em suas concepções para investir no equipamento Cycloar estava no processo dele e não em quesitos relacionados ao problema, estava com a necessidade de corrigir problemas na unidade. Viu-se no equipamento uma oportunidade de solucionar seus problemas, tendo conhecido este equipamento em feira. Já o entrevistado 5 conheceu pela visita técnica de um especialista. Entretanto, um dos casos é

mais específico, pois obteve o equipamento como sendo o primeiro cliente da indústria, deste modo, os primeiros equipamentos ele trouxe da fábrica e ele mesmo instalou, a partir dos resultados obtidos resolveu comprar para todos os outros silos, não vendo obstáculo para comprar o equipamento e tornando-se referência estadual na implementação desta tecnologia.

“Eu vi que a diferença era grande, a secagem e a rapidez nesse processo era meu obstáculo e isso me fez comprar (Entrevistado 5)”

“É que eu fui privilegiado porque o fabricante me deu para eu fazer o teste, ele me disse se não funciona tu tira tapa os buraco e deu, mas eu vi a necessidade, e ele idealizou a forma de não deixar goteiras nem nada, não tem como você não optar para colocação do Cycloar, não existe como. Porque se você vê a ajuda que ele te dá o trabalho diminui (Entrevistado 1)’.

No entanto, não há como abordar a tomada de decisão sem entender o processo para essa tomada de decisão, como se chega no fator determinante do decidir. Quando se analisa um contexto como o do agronegócio, as variáveis são inúmeras, e a dependência de fatores externos incontroláveis causa a insegurança na hora de planejar. Pergunta-se: o produtor rural executa planejamento? Possui um processo estipulado para se basear na hora de tomar a decisão? Tendo em vista estes questionamentos, realizou-se a última pergunta desta pesquisa que traz a seguinte abordagem: O senhor tem processos que segue na hora da tomada de decisão? Se sim, quais? Seis dos sete entrevistados, sendo eles entrevistados 1, 2, 3, 5, 6 e 7 chegaram à mesma conclusão, a decisão de realizar toda e qualquer ação de investimento vem da necessidade imediata, isto é, baseada no “quebrou/trocou”, “preciso pra agora vou e compro”, sem um planejamento financeiro prévio, por exemplo, como se exemplifica na fala dos entrevistados. No entanto, o entrevistado número quatro foi o único a planejar seus investimentos e só realizá-los se colher bem.

“É eu não sou agrônomo, não tenho curso superior nenhum, todas as minhas decisões foram feitas pela necessidade (Entrevistado 1)”.

“Pela necessidade, e às vezes tu vai para a caneta também pra ver se a necessidade cobre o resultado (Entrevistado 7)’.

“Eu acho que o principal de tudo é estar ciente do que tu precisa na tua unidade. Se tu acha que o Cycloar é bom, tu faz a pesquisa, tu vê com quem tem, com quem não tem. E tu avalia o produto se me serve e precisa investe (Entrevistado 6)”.

Na busca por acertar e alcançar cada vez mais expressivos resultados, o dia a dia fica corrido, cheio de assuntos a serem resolvidos, no entanto, a busca pelo acerto é fruto de um trabalho consistente que deve ser embasado em uma boa tomada de decisão. Ao revisar a

construção de resultados, pode-se observar uma junção de conhecimento prático sobre a unidade do pós colheita aliado à expertise dos entrevistados na condução do negócio, isto é, na administração do mesmo.

“O processo decisório no setor privado torna-se cada dia mais complexo, pois as decisões precisam ser tomadas rapidamente, mas sem expor a organização a riscos financeiros e a perda de mercado, de qualidade ou de imagem frente a seus clientes (Prevé et al, 2010, p.166)”.

Durante a construção de uma decisão, é importante saber medir o quanto se está apto a realizar determinada ação, as maiores indicações são voltadas a olhar os recursos, previsões de receitas futuras e, se possível, ajustar-se para um investimento à vista, evitando pagar juros, ou ter dor de cabeça mais para a frente. Bem como, se necessário trabalhar com a compra a prazo, é importante que o produtor, empresário do agronegócio saiba negociar, ler com calma e atenção para que não entre em um problema, pagando juros abusivos, e ou tendo de ajustar suas contas no meio do processo.

4.3.1 Dicas para o pós colheita de grãos

Em suma, o processo de pós-colheita de grãos exige um cuidado detalhado, para que seus principais obstáculos não se tornem um impeditivo de bons resultados. A maior reflexão feita dentro deste processo é a de que a principal parte já foi realizada, a preparação da terra, o plantio, o cultivo, a expectativa por chuvas e até por não chover demais e a colheita deste grão. Todo um processo que não depende somente do trabalho e boa vontade do agricultor, neste caso, quando o grão chega para o processo de pós-colheita, têm-se muito mais controle, e é onde mais se perde em qualidade, rendimento, quebras técnicas entre outros aspectos como a condensação, amarelamento e mofo. Isto se dá pela falta de aplicação de tecnologias e excesso de aplicabilidade prática sem busca de conhecimento teórico.

Refletindo sobre este ponto, com o intuito de trazer para os leitores que acompanham esta pesquisa até aqui, sugestões, dicas e até mesmo ensinamentos sobre como melhorar este processo tornando-o mais prático, buscou-se o conhecimento atrelado à experiência dos entrevistados. De certo modo, eles passaram por inúmeros problemas e encontraram soluções adequadas saindo ainda maiores destes. Neste viés de buscar soluções práticas e dicas, aplicou-se o seguinte questionamento: Quais as principais recomendações que o senhor tem para o

processo de pós-colheita, da secagem ao resfriamento da massa de grãos? Questionamento que foi abordado das mais variáveis formas pelos sete entrevistados.

“Acho que o primeiro de tudo tá na limpeza da unidade né, manter a unidade limpa, livre de pragas o máximo possível[...] a vassoura é 70% do controle pro o químico é 30%, se tu não tem uma unidade bem limpinha bem ajustadinha tu vai ter problema ali na frente[...] Depois é tu fazer teu compromisso, que tu assumiu pra fazer fazer bem feito, e fazer na ordem, tem que receber, tem que ter uma máquina de pré limpeza bem reguladinha não pode ultrapassar a capacidade da máquina, a secagem tu tem que fazer ela correta também, não pode abusar da temperatura pra não quebrar o grão, já no caso da soja é um pouco diferente tu pode passar um pouco mais de calor mas aí já pode incendiar o secador, então tem toda essa nuance aí que pega até deixar o produto pronto para levar pra dentro do silo. Bom aí tu tem que estabilizar ele, ter uma aeração condizente, não jogar muito ar pra não começar a ter perda pra não secar demais, aí depois tu vai ter teu produto lá limpo são para a expedição, agente aqui tenta ter sempre um produto padrão exportação por exemplo (Entrevistado 6)”.

“Limpa bem o produto, espalha bem o produto lá dentro, se puder ter o distribuidor melhor ainda, aí no final só emparelha lá e ter uma boa termometria, aí vai controlando a temperatura, aí verá se vale a pena botar ar ou não, mas na dúvida sempre coloca ar (Entrevistado 7)”.

“Tá muito precário a questão de cursos no pós-colheita, como trabalhar o produto lá dentro, eu acho que num geral tá muito precário essa questão de profissionalizar o pessoal nessa parte e assim ter o cuidado todo dia, olhar a termometria controlar a aeração para não ter problema para frente aí (Entrevistado 2)”.

“Principal é o silo está nivelado, não ter o cupim dentro, porque essa amarela ligeiro né (Entrevistado 3)”.

“A gente precisa no momento na armazenagem, tem que tomar muito cuidado, fazer o espalhamento, não pode deixar criar o pico e com o pico ir até lá em cima sem espalhar o produto, esse produto vai criar alguma veia de ar lá dentro e vai deixar locais sem resfriar, o segundo passo é, nós não precisamos colher arroz com 20% de umidade se você tem exaustores suficiente para tirar umidade de 25, 26% de umidade até 17 ou 18% de umidade, isso é muito fácil, muito rápido, não tem problema o silo secador não estragar nada. E fazendo o espalhamento posteriormente nós temos que ir pro lado da secagem, se tiver condições de fazer uma instalação de equipamento Cycloar nós temos um grande sucesso a mais, nós vamos ter com certeza um grande sucesso a mais, e hoje o Cycloar criou a lente que passa iluminação pra dentro e isso ajuda muito, ajuda a não criar o inseto lá dentro o gorgulho (Entrevistado 1)”.

“Instalar o Cycloar que agiliza o processo de secagem e economiza (Entrevistado 4)”.

“Comparado como era antes e como é agora na instalação do equipamento a diferença é muito grande, como eu mudei a ventilação dos silos, tive que colocar mais potência de vento, aí optei por colocar o cycloar, que me ajudou na secagem, não atraindo fungo. E a rapidez também né, o cara ficava meses aí colocando ar e não tinha tanto rendimento, e agora com esse produto é mais eficaz, mais rápido te dá mais economia te dá mais rendimento a mais em tudo (Entrevistado 5)”.

Depois de tantas contribuições dadas pelos entrevistados ressaltam-se o principal ponto abordado, sendo este a limpeza da unidade, fator determinante para a não proliferação de insetos e não contaminação de toda a unidade. É um fator importante o tratamento, organização e

controle que antecede a chegada do inseto. Desde o recebimento até aspectos como higiene pessoal podem influenciar na limpeza desta UBS, evitando proliferação que causa problemas como doenças, desgaste do grão entre outros aspectos.

As boas práticas abrangem um conjunto de medidas que deve ser adotado pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. Dentre os procedimentos operacionais, os mais relevantes para a indústria alimentícia são: de instalações; de controle de fornecedores; de equipamentos; de limpeza e higienização; de higiene pessoal; de controle de produtos químicos; de controle de pragas; de rastreamento e recolhimento; e de destinação de resíduos. (Lorini, I. et al, 2020, p.2).

Em suma, a contribuição de Lorini (2020), reforça a necessidade de higiene total em UBS, visando a não contaminação e proliferação daqueles que podem ser futuros problemas internos como a traça (inseto voador), roedores (ratos), entre outras espécies que podem ser evitadas a partir do conceito acima apresentado. Ainda conforme o entrevistado 6, “A vassoura é 70% do controle enquanto os químicos são 30%.” Em uma forma direta e objetiva, resume-se a necessidade de estipular protocolos de limpeza, meios de ação para que isso ocorra e controle no geral de forma a anteceder o controle sanitário com químicos.

No entanto, não só o controle de pragas foi levado em consideração, mas também outros aspectos, como a homogeneização do grão dentro do silo, evitando empedramentos, ou seja compactação, que pode gerar aspectos como aumento do calor e até mesmo o processo de combustão interna, além dos já citados acidentes fatais, tão comuns e pouco divulgados, poderiam, em sua maior parte, ser evitados com o uso de tecnologias adequadas, como o equipamento homogeneizador de grãos, assim como em partes seriam evitadas através das informações corretas.

Contudo, as sugestões dadas são de grande valia tendo em vista que abordam aspectos técnicos com abordagem prática, deixando a possibilidade de ampliação deste trabalho através do aprofundamento em aspectos específicos do pós-colheita, atuais como: Manejo do grão, resfriamento da massa de grãos e até mesmo controle da umidade e secagem estática em silos secadores. Para todo aquele que buscar informações diretas sobre o que é, como funciona e quais obstáculos existentes na conjuntura atual do agronegócio, especificamente no pós-colheita, estas respostas entregam contribuições, podendo ser motores para novas ideias e aperfeiçoamento de processos já existentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa “Administração do Agronegócio através da evolução da tecnologia: Um olhar sob o viés de processos no pós-colheita e a implementação dos Sistema Cycloar” trouxe uma abordagem com especificidade no setor que proporcionou uma compreensão abrangente sobre a construção do mesmo e todos os processos realizados no pós-colheita. Buscando a construção de uma pesquisa com seriedade, clareza, responsabilidade e fidelidade com o dia a dia da vida real neste meio, buscou-se trazer imparcialidade nas entrevistas com intuito de que, para além de entrevistado, estes clientes fossem escutados, e conseguissem em sua seriedade e simplicidade transmitir de forma sincera o que de fato é o seu dia a dia.

Identificam-se formas de administrar o pós-colheita através da tecnologia e implementação do sistema Cycloar. Tratando-se de uma construção contínua e cada vez mais próxima do dia a dia dos entrevistados, obteve-se conclusões voltadas aos desafios e a como implementar praticamente os conhecimentos adquiridos e reforçados durante toda a pesquisa. Primeiramente, a identificação dos principais obstáculos que se deu a partir da primeira categoria de análise que apontou aspectos como a necessidade de exaustão, condensação, controle geral de pragas e processos como o de evitar a compactação.

Essa análise é relevante para que os produtores rurais, empresários do agronegócio e pessoas que trabalham na área compreendam os desafios e benefícios, permitindo uma tomada de decisão com maior embasamento teórico e aplicabilidade de conhecimento prático através da compilação de pesquisas e entrevistas. A compreensão das tecnologias e suas vantagens competitivas num processo em que as margens são pequenas e impactam diretamente no bolso é fundamental. Torna-se necessário compreender e estar sempre atualizando-se para que esteja em conformidade evolutiva a evolução do negócio. Segundo Meneghetti (2013, p.29), a velocidade das mudanças socioeconômicas impõe uma atualização contínua das competências e das habilidades. É necessária, portanto, uma formação do tipo *life long learning* (formação para toda a vida).

Conceito apresentado por Meneghetti (2013), a formação *life long learning* se aplica ao produtor e empresário do Agronegócio que quer comandar a cadeia produtiva e diferenciar-se a partir da habilidade de compreender e implementar novas soluções. Contudo, irá diferenciar-se aquele que está alinhado com o seu próprio *core business*, seu projeto de natureza sendo o *core business*: “a centralidade que motiva o interesse, a ação, a técnica e a racionalidade da empresa.” (Meneghetti, 2013, p.456). Aquele que está alinhado a estes aspectos, com certeza, estará aberto à evolução tecnológica que traz resultados como os citados nesta pesquisa.

Propor estratégias práticas para a adoção do sistema Cycloar tornou-se algo simples, a partir do embasamento dado pelos entrevistados, que pontuaram a necessidade de uso do equipamento para o processo produtivo do pós-colheita, trazendo, como uma sugestão de implementação do equipamento, o planejamento anual de unidades do equipamento a serem instaladas. Verificando o valor total e dividindo este custo por 12, terá uma pequena parcela mensal que garantirá um grande resultado em qualidade do grão e redução das quebras geradas pelo processo que, por menor que sejam, somam cada uma das possibilidades 3% a 5% pelo menos que se deixa de ganhar.

Por fim, apresentar recomendações de utilização do equipamento para gestores e ou tomadores de decisão é algo criterioso, que foi levado com afinco e seriedade pontuando aspectos técnicos do equipamento, como por exemplo, o uso para redução do processo reprodutivo do inseto, dado pelos três principais fatores de reprodução do mesmo serem combatidos pelo equipamento, sendo eles calor, que é retirado por meio da exaustão, umidade da mesma forma sugada pelo processo físico da exaustão e, por fim, escuro que é combatido através do domus de energia, ou seja, tampa luminosa de alta resistência que transmite a luminosidade solar em cerca de 80% para dentro do ambiente, tendo repelente UV, não passa o calor, somente a luminosidade refletida. Também, para aquele silo onde é realizado o processo de secagem, por exemplo, quando o teor de umidade é elevado, o uso do equipamento irá eliminar esse aspecto de condensação.

Portanto, na construção de uma tomada de decisão racional por parte do cliente, é necessária a compreensão dos critérios utilizados para avaliar os resultados que o equipamento deverá entregar. No entanto, é de responsabilidade do técnico de vendas explicitar isto para que, durante o uso dos equipamentos possam ser gerados dados dentro da própria unidade. A identificação da necessidade num contexto geral vem da provocação por parte do consultor/técnico que está atendendo o cliente final, a partir de questionamentos que geram reflexão, esta é a melhor forma de revisar o que está acontecendo na unidade e racionalizar isto para que as ações seguintes sejam efetivas e os resultados financeiros aumentem.

Em síntese, o produtor rural e empresário do agronegócio no Rio Grande do Sul, e não só nele, deve estar apto a avaliar de maneira precisa as necessidades de melhorias em suas unidades, através do investimento em tecnologias compreendendo os benefícios e desafios associados, além de possuir uma visão ajustada sobre a compreensão de que tecnologia bem aplicada e com resultados comprovados é investimento e não custo! Essas qualidades são determinantes para a boa gestão do pós-colheita com o foco no avanço e ampliação do processo

produtivo, que tem um mercado de grande proporção precisando de absorção levando em consideração o crescimento anual da produtividade no Brasil e o déficit de investimento em armazenagem. Para o caso de ser realizado, pode garantir não apenas a implementação eficaz, mas também a maximização dos resultados para a organização.

Esta pesquisa teve importância para a compilação, esclarecimento e ensinamentos sobre o processo produtivo de várias formas. Primeiramente, a rápida evolução tecnológica impõe desafios na construção, pois o Agronegócio é um setor que está em constante mudança. Nem tudo é tão fácil, conseqüentemente, por ser um setor moldado pela experiência prática tem resistência ao mesmo tempo que cresce e se desenvolve. Da mesma forma que produtores e empresários tendem a limitar o acesso a informações valiosas, especialmente em questões sensíveis como perdas e prejuízos que tiveram.

Portanto, levando em consideração os temas abordados e as diferentes sugestões de processos a serem seguidos para a construção de boas práticas no pós-colheita, para estudos futuros, recomenda-se explorar a evolução das tecnologias de automação nos processos de homogeneização dos grãos dentro dos silos e a contribuição destas tecnologias para a redução dos acidentes fatais. Pode-se focar, ainda na influência da Inteligência artificial na gestão do pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G. et al. **Alterações na coloração de grãos de café em função das operações pós-colheita**. 2015, p.430. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8145>>. Acesso em: 15 de Jun.2024
- AGRO 4.0. **Fundamentos, realidades e perspectivas para o Brasil** | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/publicacoes/agro-4-0-fundamentos-realidades-e-perspectivas-para-o-brasil>>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- ALVES, I. **O que é Metodologia: significado e tipos**. Significados. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/metodologia/>>. Acesso em: 08 nov. 2023.
- ADMIN; H. **Agricultura 4.0: Tecnologia em máquinas agrícolas** - Hennings. Hennings. Disponível em: <<https://hennings.com.br/agricultura-4-0-tecnologia-em-maquinas-agricolas/>>. Acesso em: 14 nov. 2023.
- AIRES, R. **Pós-colheita: como conservar e armazenar produtos agrícolas?** AgriQ - Receituário Agrônomo On-line - Uma Solução Aliare. Disponível em: <<https://www.agriq.com.br/pos-colheita/>>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- Cycloar. Sistema de Exaustão em Silos: Saiba tudo!** Cycloar. Disponível em: <<https://www.cycloar.ind.br/sistema-de-exaustao-em-silos/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.
- CANIZARES. L, H, G. et.al **.Effects of using wind exhausters on the quality and cost of soybean storage on a real scale**| Journal of Stored Products Research 2021. Acesso em: 07 nov. 2023.
- CASTRO .M.E *et al.* **QUALIDADE DE GRÃOS EM ARROZ.**, 1999. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/208032/1/circ34.pdf>>. Acesso em: 02 nov.2023
- CHARLON, Maria de Lourdes Patrini.** *Os cadernos de campo de Roger Bastide / Roger Bastide's Field Notebooks*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.
- CNA. **Panorama do Agro | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA)**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>>. Acesso em: 24 out.2023.
- CONTINI, E; ARAGÃO, A ; NAVARRO, Z. **Trajetória do Agro**.Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/79759920/Trajeto%C3%B3ria+do+Agro.pdf/3be929da-b29d-8749-1cbf-ae4c45bc4308>>. Acesso em: 14 nov. 2023.
- Espel. J, Matos, O. **Flyer Sistema de secagem inteligente, Smart Dryer System**. Quallygran.>. Acesso em: 25 Out. 2023.
- FARONI, L. ; SOUSA, A. **Os problemas com pragas de armazenamento e as tendências para seu controle na pós-colheita de grãos**. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/16_20160821_20-54-21_438.pdf>. #>. Acesso em: 14 nov. 2023.

FELLET, J. **As silenciosas mortes de brasileiros soterrados em armazéns de grãos**

Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45213579>>

Acesso em: 20 de Jun. 2024

FISCHER, R; GAVILLON, P.Q ;RAM; L.V. Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. Estudos e Pesquisas em Psicologia, v. 20, n. 2, p. 464–480, 2020. Disponível em:

<http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-42812020000200005>.

Acesso em: 18 nov. 2023

Günther, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa**. v. 22, n. 2, p. 201–210, 2006. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ptp/a/HMpC4d5cbXsdt6RqbrmZk3J/?format=pdf&lang=pt>>.

GALA, P. **Breve história da EMBRAPA e as inovações do agro brasileiro - Paulo Gala / Economia & Finanças**. Paulo Gala / Economia & Finanças. Disponível em:

<<https://www.paulogala.com.br/breve-historia-da-embrapa-e-as-inovacoes-do-agro-brasileiro/#>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

Iglesias, C. **"Secagem e Armazenagem de Grãos"**. Botelho, Nuno. Tecnologias pós-colheita de arroz, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/rii/4443> . Acesso em: 17 nov. 2023

MATIAS, Átila. **"Revolução Verde"**; *Brasil Escola*. Disponível em:

<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/revolucao-verde.htm> . Acesso em 02 nov. 2023.

MENEGHETTI, A. **"A Riqueza Como Arte De Ser"**. Recanto Maestro, 2021.

ORESTES, M ; C. **A integração do cliente no processo de desenvolvimento de produto: revisão bibliográfica sistemática e temas para pesquisa**. Production Journal, v. 22, n. 1, p. 14–26, 2011. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/prod/a/Lg5tRKqW6QNwcW4QdNGJhyk/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MALLET, A. **Importância do sistema de exaustão com iluminação na armazenagem de grãos**. Portal Agrolink. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/importancia-do-sistema-de-exaustao-com-iluminacao-na-armazenagem-de-graos-_431907.html>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MENEGHETTI, A. **Psicologia empresarial**. Recanto Maestro: Ontopsicologica, 2020.

NEGÓCIOS, Campo . **Sistema de exaustão garante qualidade ao grão armazenado**.

Revista Campo & Negócios. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/sistema-de-exaustao-garante-qualidade-ao-grao-armazenado/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

OLIVEIRA, M; AMATO, G.W. **Arroz: tecnologia, processos e usos**, 1.ed.São Paulo, 2021.

Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=JXo5EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=inser%C3%A7%C3%A3o+de+tecnologia+no+p%C3%B3s-colheita+de+arroz&ots=)

[BR&lr=&id=JXo5EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=inser%C3%A7%C3%A3o+de+tecnologia+no+p%C3%B3s-colheita+de+arroz&ots=](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=JXo5EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=inser%C3%A7%C3%A3o+de+tecnologia+no+p%C3%B3s-colheita+de+arroz&ots=) > Acesso em: 02 nov. 2023.

Péra, T. Bartholomeu, D. et al. **Armazenagem Agrícola no Brasil**. Relatório de armazenagem CNA 2022.>. Acesso em: 17 nov. 2023.

RODRIGUES, A. M. **16 - Por Uma Filosofia Da Tecnologia** Scribd, 2001. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/526521823/16-Por-Uma-Filosofia-Da-Tecnologia-RODRIGUES-Anna-Maria-Moog-2001>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

RODRIGUES, R. **Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo**. Piracicaba: ESALQ, 2018. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/AgroePaz.pdf>> Acesso em: 14 nov. 2023.

REDAÇÃO DIGITAL AGRO. **O campo digitalizado: desafios da Agricultura 4.0 - Digital Agro**. Digital Agro. Disponível em: <<https://digitalagro.com.br/2020/09/30/o-campo-digitalizado-desafios-da-agricultura-4-0/>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVA, A; OLIVEIRA, G ; ALVES, L.H. **A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS**. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SULZBACHER, A; **Monitoramento da secagem de milho em secador intermitente de coluna e cavalete**. 2013.

TIBOLA, S. C; MORI, DE. C; *et al.* **Gestão da qualidade do trigo na pós-colheita**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/932420/1/CNPTID42414.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

TEIXEIRA, C. **Tecnologia: novas abordagens, conceitos, dimensões e gestão**. *Production Journal*, v. 13, n. 1, p. 50–63, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/prod/a/3ZWfzzNVH44X8J7KgbRfShQ/?lang=pt#>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

ZAGO, J. **Armazenamento de grãos: quais os cuidados mais importantes?** Disponível em: <<https://blog.climatefieldview.com.br/armazenamento-dos-graos-quais-cuidados-sao-importantes-para-manter-o-resultado-da-safra>>. Acesso em: 17 nov. 2023.

APÊNDICE

É necessário para compreender melhor e chegar a um resultado palpável, ter um roteiro semi-estruturado, que auxiliará na condução da entrevista. Todavia é comum haver necessidade de adaptar-se conforme a situação, e principalmente escutar com cautela os entrevistados, podendo sair novos levantamentos importantes para a compilação neste estudo, para que haja esta compreensão será, como já citado na metodologia, utilizado o caderno de campo, que dá ao entrevistador a possibilidade de colher informações do ambiente e de direcionamentos que os entrevistados possam trazer. Diante disso apresento as 10 questões levantadas para entendimento e chegada na resolução do problema do presente trabalho que é: **como administrar o agronegócio, considerando as inovações tecnológicas no pós-colheita e a adoção do sistema Cycloar no RS?**

- 01) Para você quais são os principais problemas no pós-colheita, a partir do recebimento do grão, durante a secagem e principalmente na armazenagem?
- 02) O senhor (a), enfrenta quais problemas durante o processo de secagem dentro do seu silo?
- 03) Quais os principais problemas enfrentados no processo de armazenagem dentro do silo, após a secagem do produto?
- 04) O que o senhor (a) entende por equipamento Cycloar?
- 05) Quais as diferenças notadas pelo senhor (a) no processo de secagem e armazenagem de grãos dentro de seu silo após a instalação do equipamento Cycloar?
- 06) Você conseguiu mensurar em números os resultados alcançados? Se sim, quais foram esses resultados numéricos? E como você os compilou?
- 07) Qual foi o principal obstáculo para o senhor(a) na tomada de decisão de investir no equipamento? E através de qual forma o senhor conheceu o equipamento Cycloar?

08) Quais as principais recomendações o senhor tem para o processo de pós-colheita, da secagem ao resfriamento da massa de grãos?

09) Quanto tempo faz que você decidiu investir no equipamento, e após a coleta dos resultados obtidos você indicou o produto para alguém?

10) Você tem processos que segue na hora de tomar decisões sobre o negócio? Se sim quais?