



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DAS ENGENHARIAS
CURSO ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

Yasmin Rayane de Oliveira Moraes

Sustentabilidade na produção e armazenamento de grãos

MOSSORÓ

2024

Yasmin Rayane de Oliveira Moraes

Sustentabilidade na produção e armazenamento de grãos

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientadora: Marineide Jussara Diniz,
Profa. Dra.

MOSSORÓ

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M832s Morais, Yasmin Rayane de Oliveira.
 Sustentabilidade na produção e armazenamento de
 grãos / Yasmin Rayane de Oliveira Morais. - 2024.
 22 f. : il.

 Orientador: Marineide Jussara Diniz.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Agrícola e Ambiental, 2024.

 1. conservação. 2. desenvolvimento sustentável.
3. revisão de literatura. 4. impactos ambientais.
5. sistema de produção de grãos. I. Diniz,
Marineide Jussara, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Yasmin Rayane de Oliveira Moraes

Sustentabilidade na produção e armazenamento de grãos

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Defendida em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



MARINEIDE JUSSARA DINIZ

Data: 29/10/2024 13:34:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marineide Jussara Diniz, Profa. Dra. (UFERSA)

Presidente

Documento assinado digitalmente



ANA BEATRIZ ALVES DE ARAUJO

Data: 29/10/2024 12:54:49-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ana Beatriz Alves de Araújo, Profa. Dra. (UFERSA)

Membro Examinador

Tereza Amélia Lopes Cizenado Guedes Rocha, Profa. Ma. (IFPA)

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me concedeu forças, inspiração e perseverança para chegar até aqui, guiando-me e iluminando cada passo desta caminhada. A Sua presença constante foi essencial para superar os momentos de dificuldade e celebrar cada conquista ao longo deste percurso acadêmico.

Quero agradecer a minha família, que esteve ao meu lado em cada instante, oferecendo amor, paciência e apoio incondicional. Sem a compreensão e incentivo deles, nada disso seria possível.

Agradeço a minha orientadora, Marineide Jussara, cuja orientação, conhecimento e dedicação foram fundamentais para a realização deste trabalho. A sua paciência e disponibilidade, ajudaram-me a crescer não só como estudante, mas também como pessoa, incentivando-me a dar sempre o meu melhor. Obrigada por partilhar a sua experiência e por acreditar no meu potencial.

Agradeço também aos membros da banca pela atenção e tempo dedicados à leitura e avaliação deste trabalho. As observações e sugestões foram essenciais para enriquecer a qualidade desta pesquisa.

Por fim, aos amigos, que foram uma presença constante ao longo desta jornada, o meu sincero agradecimento. Pelas palavras de apoio, pelo ombro amigo nas horas difíceis e pelas celebrações nas conquistas, vocês fizeram com que esta etapa fosse mais leve e especial. Cada um de vocês teve um papel único nesta caminhada, e sou profundamente grata por cada momento partilhado.

A todos, o meu mais sincero e profundo obrigado.

RESUMO

Atualmente o tema sustentabilidade vem ganhando bastante visibilidade, principalmente no setor agrícola, pois é nesse setor que ocorrem grandes impactos ambientais. Diante desses problemas, observou-se a necessidade de adotar métodos que aumentem a produtividade sem prejudicar o meio ambiente, como o plantio direto, a rotação de culturas e o uso de tecnologias de precisão. O objetivo principal deste trabalho é explicitar a evolução tecnológica na produção de grãos e na abordagem da sustentabilidade. Especificamente busca-se caracterizar o sistema de produção de grãos no Brasil, definir o conceito de desenvolvimento sustentável e investigar a sustentabilidade no contexto agrícola e no armazenamento de grãos. A metodologia adotada é uma revisão bibliográfica abrangente, englobando um período de 24 anos. Para isso, foram consultadas diversas fontes, incluindo livros técnicos, artigos científicos, teses, sites e dissertações, entre outros. Este método tem como objetivo consolidar uma base teórica ampla e atualizada, permitindo uma discussão aprofundada e uma análise clara sobre o tema, de forma acessível e de fácil compreensão. Nesse ponto de vista, para garantir uma produção sustentável de grãos e seu armazenamento adequado, é essencial adotar boas práticas que sigam os princípios da sustentabilidade. Isso envolve manter o equilíbrio entre fatores econômicos, ambientais e sociais, visando proteger o meio ambiente, preservar os ecossistemas e melhorar as condições socioeconômicas da sociedade como um todo.

Palavras-chave: conservação; desenvolvimento sustentável; revisão de literatura; impactos ambientais; sistema de produção de grãos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Agricultura brasileira na década de 60.....	8
Figura 2 – Pilares da sustentabilidade	10
Figura 3 – Sistema de plantio direto	14
Figura 4 – Sistema de ILPF.....	15
Figura 5 - Rotação de culturas	16
Figura 6 – Ciclo de operações de armazenamento de grãos	17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação
ILPF	Integração lavoura, pecuária e floresta
MAPA	Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivos gerais.....	6
2.1 Objetivos específicos	6
3 METODOLOGIA	7
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 Histórico – Produção de grãos no Brasil e mundo	8
4.2 Desenvolvimento sustentável: Conceitos e definições	9
4.2.1 Sustentabilidade Agrícola	11
4.3 Sustentabilidade na produção de grãos	13
4.4 Sustentabilidade no armazenamento de grãos?	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
6 REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A agricultura, apesar de ser uma atividade essencial para a sobrevivência humana, é também uma das principais responsáveis pelos impactos negativos causados ao meio ambiente. O crescimento das áreas agrícolas tem levado ao desmatamento, contribuindo para a perda de biodiversidade e para as mudanças climáticas. Além disso, a agricultura envolve o uso de práticas que degradam o solo, como o uso excessivo de fertilizantes e pesticidas químicos, que contaminam o solo e as águas subterrâneas.

Esses fatores fazem da agricultura uma das maiores ameaças ao equilíbrio ecológico do planeta, sendo assim Capellesso e Cazella (2013), destacam que essa preocupação incentivou o desenvolvimento de sistemas de produção menos prejudiciais ao meio ambiente, promovendo uma agricultura mais sustentável.

De acordo com Gazzoni (2013), nos últimos 50 anos, a sustentabilidade na produção agrícola tornou-se uma preocupação central, visando melhorar a qualidade de vida global. Através de novos estudos e conscientização por parte dos grandes e pequenos produtores, vêm aumentando o uso de práticas agrícolas mais sustentáveis, como por exemplo a adoção da técnica de plantio direto, e uso de tecnologias de precisão.

O desafio da sustentabilidade na produção de grãos, além de garantir uma ótima produtividade sem agressão ao meio ambiente, é garantir também a segurança alimentar.

Diante da necessidade de incorporar o conceito de sustentabilidade na sociedade, este trabalho tem como objetivo apresentar essa ideia de maneira mais didática, com um foco especial na agricultura e produção de grãos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Através de uma revisão de literatura, explicitar a evolução tecnológica na produção de grãos e na abordagem da sustentabilidade.

2.2 Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar o sistema de produção de grãos no Brasil;
- Conceituar Desenvolvimento sustentável;
- Nortear a sustentabilidade agrícola;
- Descrever as operações e práticas realizadas num sistema de produção de grãos sustentável;
- Entender a problemática da aplicação da sustentabilidade no armazenamento de grãos

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na forma de revisão de literatura, utilizando pesquisas bibliográficas em torno do tema abordado.

De acordo com Botelho, Gil (2008), as revisões são consideradas como o primeiro passo para a construção do conhecimento científico, visto que é por meio desse processo que novas teorias surgem devido a necessidade de se realizar um levantamento sobre as evidências que foram identificadas, bem como as lacunas encontradas sobre o assunto em questão.

A metodologia utilizada consiste em uma revisão de materiais bibliográficos existente através de diversas fontes de informação, que podem ser coletadas em:

- Livros técnicos;
- Bancos de teses e dissertações de universidades;
- Artigos científicos;
- Revistas técnico-científicas;
- Documentos;
- Sites;
- Entre outros.

As revisões não devem ser consideradas nem utilizadas como uma ferramenta de sumarização, mas envolver a discussão e organização das publicações encontradas de forma crítica e organizada, além da busca correta nas plataformas pesquisadas, ou seja, para sua realização certa complexidade e exige-se uma metodologia sistematizada (Santos *et. al*, 2020).

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Histórico da produção de grãos no Brasil e no mundo

A produção de grãos é uma atividade agrícola fundamental tanto para o Brasil quanto para o mundo, e desempenha um importante papel na alimentação, economia e sustentabilidade global. Sua história começou há cerca de 10 mil anos, durante a revolução neolítica, quando plantas como trigo e cevada foram cultivados no Crescente Fértil, no Oriente Médio. De acordo com Mazoyer e Roudart (2010), o ser humano começou a desenvolver e praticar atividades agrícolas, incluindo a criação e cultivo de plantas para sua sobrevivência há cerca de 10 mil anos.

A história da agricultura no Brasil começou com os povos indígenas, que cultivavam mandioca, milho, entre outras culturas utilizando técnicas adaptáveis à sua biodiversidade e ao seu local. Segundo Gazzoni (2013), até o início da década de 1970, a agricultura brasileira, sem exceções, era simples e improdutiva, em resumo, de baixa sustentabilidade, como mostra a figura 1.

Figura 1- Agricultura brasileira na década de 60.



Fonte: UFV (2010)

Desde então, o governo implementou políticas específicas para aumentar a produção e produtividade agrícola, essas políticas incluíram investimentos em pesquisas e extensão rural e disponibilização de crédito, esse período marcou o início da modernização da agricultura. Foi a partir do século XX, que a produção

de grãos começou a ganhar destaque, desde então o Brasil tornou-se líder mundial na produção de soja, milho, arroz, feijão, entre outros. O destaque vai para a soja, principal grão produzido no Brasil.

A entrada do agronegócio brasileiro no mercado mundial começou na década de 1970, quando os Estados Unidos perderam espaço nos principais mercados importadores da época, Europa, Ásia e União Soviética (Paula; Bastos, 2009).

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de grãos no mundo. Segundo a FAO (2024), o Brasil ocupa posições de destaque mundial na produção de café, banana, cacau, açúcar, feijão, citros, milho, soja, algodão, arroz, trigo, batata e mandioca. Em 2020, por exemplo, o país foi responsável por cerca de 35% das exportações globais de soja, esse desenvolvimento transformou o Brasil em uma potência agrícola mundial.

4.2 Desenvolvimento sustentável: conceitos e definições

A sustentabilidade é um conceito fundamental para desenvolver uma sociedade em equilíbrio, que inclui práticas que visam satisfazer as necessidades atuais sem afetar a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades. O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu, segundo Barbosa (2008), a partir de estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX. Resumindo, o termo foi utilizado nas décadas de 1980 e 1990, sua introdução ocorreu em 1987, através da comissão de *Brundtland*.

Barbosa (2008) diz que, nesse relatório está escrita uma das definições mais divulgadas do conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”. Nele destaca-se a necessidade de se encontrar novas maneiras de desenvolvimento econômico, sem a diminuição dos recursos naturais e sem danos ao meio ambiente, além de definir três metas para serem cumpridas: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e igualdade social, como indica a figura 2.

Figura 2- Pilares da sustentabilidade.



Fonte: Terra ambiental (2022)

De acordo com a figura 2, esse conceito está ligado à gestão consciente e responsável dos recursos naturais, sociais e econômicos, e para alcançar a sustentabilidade é necessário que os três pilares convivam e que haja interação entre si.

A sustentabilidade social, tem como objetivo a criação de sociedades justas e inclusivas, onde todos têm acesso a oportunidades e recursos necessários para uma vida digna. Romeiro (2012), afirma que o desenvolvimento sustentável também pode ser caracterizado como um conjunto de políticas, capazes de garantir renda e acesso a direitos básicos como saúde e educação. Além de garantir a diminuição do impacto do aumento da produção e do consumo sobre o meio ambiente.

A sustentabilidade ambiental envolve a preservação dos recursos naturais e a proteção dos ecossistemas para garantir serviços essenciais à vida humana, como água limpa, ar puro e solo fértil. Já a sustentabilidade econômica diz respeito à criação de um sistema que promova o crescimento econômico sem esgotar os recursos ou causar danos ao ambiente.

De acordo com Sartori, Latrônico e Campos (2014), pode-se concluir que a sustentabilidade se caracteriza por um princípio aplicado a sistemas que interagem com a sociedade e a natureza, esses sistemas incluem o social, industrial e natural, que estão em constante mudança e exige medidas que visem garantir o equilíbrio e a disponibilidade ao longo prazo.

4.2.1 Sustentabilidade agrícola

O aumento da produtividade agrícola baseia-se na utilização de insumos e técnicas produtivas, muitas das quais são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. Segundo Gazzoni (2013), nos últimos 50 anos, cresceu e solidificou-se a preocupação com a sustentabilidade da produção agrícola no planeta, na busca de melhor qualidade de vida. Esta preocupação incentivou o desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis, resultando no surgimento de práticas ecológicas. Essas visam atender às preocupações ambientais, sociais e com a saúde humana.

A sustentabilidade agrícola refere-se à capacidade de práticas agrícolas serem mantidas a longo prazo sem esgotar os recursos naturais ou prejudicar o meio ambiente. Este conceito envolve uma abordagem integrada que considera a produção de alimentos, a preservação do solo, da água e da biodiversidade, além da saúde e bem-estar das comunidades rurais. Altieri (2008) diz que a agroecologia ou agricultura sustentável, refere-se a um novo ponto de vista que une os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à inclusão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo.

Essa nova forma de agricultura visa produzir alimentos e outros produtos agrícolas de maneira que proteja o meio ambiente, sustente economicamente os agricultores e que possa melhorar a qualidade de vida das comunidades rurais. Deste modo, o que se propõe é nova maneira de praticar a agricultura, que possa “reconhecer a natureza sistêmica da produção de alimentos, rações e fibras, equilibrando aspectos relacionados com a saúde ambiental, justiça social e vitalidade econômica em diferentes populações, incluindo diferentes grupos étnicos e diferentes gerações” (Gliessman, 2000). Ou seja, uma forma que seja capaz de preservar os recursos naturais, para que as próximas e atuais gerações possam se garantir economicamente, socialmente e produzir alimentos de qualidade.

Nesse mesmo contexto, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a agricultura sustentável é o

manejo e a conservação dos recursos naturais, garantindo a satisfação consecutiva das necessidades humanas para as atuais e futuras gerações. Ou seja, a agricultura sustentável junta diversas ações e alterações na forma de cultivo e na capacidade produtiva do campo.

Para alcançar esses objetivos Lopes e Contini (2012) relatam que tecnologias mais eficientes serão indispensáveis para atender as necessidades básicas de alimentos da sociedade brasileira e ao mesmo tempo, estas mesmas tecnologias deverão incluir práticas e princípios para a preservação dos recursos naturais, como solo, água, florestas e biodiversidade. Esses princípios incluem:

- Preservação dos recursos naturais
- Uso eficiente da água
- Diversificação de culturas
- Manejo integrado de pragas
- Bem-estar social e econômico
- Redução de impactos ambientais

Essas práticas devem garantir que a agricultura seja viável a longo prazo, tanto economicamente quanto ambientalmente. Podemos citar como exemplo, a agricultura de precisão, que utiliza tecnologia para monitorar e otimizar o uso de recursos.

A sustentabilidade, especialmente no contexto agrícola, apresenta desafios expressivos que exigem a colaboração de diversos setores da sociedade, entre os principais estão:

Ambiental: Adaptar sistemas de produção agrícola ao ambiente, minimizando a dependência de insumos externos e recursos não renováveis (...) Econômico: Adotar sistemas produtivos que reduzam perdas e desperdícios, aumentem a produtividade e garantam a competitividade no mercado (...) Social: Garantir empregos, renda e condições dignas de trabalho para os trabalhadores rurais, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional (...) Territorial: Integrar efetivamente a agricultura com outras atividades rurais, promovendo a multifuncionalidade dos espaços rurais. Tecnológico: Desenvolver tecnologias menos agressivas ao ambiente que mantenham uma boa relação entre produção e produtividade (...) (Assad e Almeida p. 21-22, 2004)

Os autores falam sobre a necessidade de encarar esses desafios para inserir agriculturas sustentáveis, no entanto, é importante reconhecer que esses desafios também oferecem oportunidades para inovação e transformação. A

busca pela sustentabilidade é um percurso complexo que requer um esforço contínuo de governos, empresas, comunidades e indivíduos. Investir em educação, políticas públicas favoráveis e incentivos econômicos que incentivem práticas sustentáveis é essencial. Além disso, a troca de conhecimento e experiências entre agricultores, cientistas e consumidores é crucial para superar barreiras e construir um futuro mais sustentável.

4.3 Sustentabilidade na produção de grãos

O crescimento populacional é um dos principais desafios enfrentados nos dias atuais, segundo a ONU News (2022), a população mundial chegará a nove bilhões, em cerca de 15 anos, em 2037. Com esse crescimento, a pressão sobre os recursos naturais e os sistemas alimentares aumentará consideravelmente. À medida que a população cresce, a demanda por alimentos, especialmente grãos como soja, trigo, arroz, milho também aumenta.

De acordo com Balbino *et al.* (2012), a humanidade enfrenta desafios crescentes para produzir alimentos, fibras, energia e produtos madeireiros, de maneira que concilie com a disponibilidade de recursos naturais. Para atender a essa crescente demanda, os produtores enfrentam o desafio de aumentar a produtividade de forma sustentável, isso significa produzir mais alimentos com técnicas que reduzam os efeitos negativos no solo, que gerenciam melhor o uso da água e diminuam os impactos causados ao meio ambiente.

Para garantir uma segurança alimentar futura, é necessário adotar práticas agrícolas sustentáveis, combinadas com inovações tecnológicas, que visem equilibrar a produtividade agrícola com a conservação do solo, da água e da biodiversidade. Garantindo que a produção de grãos seja viável não apenas para as gerações atuais, mas também para as futuras gerações. Destacam-se a seguir algumas técnicas e estratégias que contribuem para criar uma agricultura mais sustentável.

- Plantio Direto

Santana (2005) define o sistema de plantio direto como um método de semeadura em solo não arado, onde as sementes são colocadas em sulcos ou covas, com a profundidade e largura necessárias para garantir que fiquem bem

cobertas e em contato adequado com o solo. Restos de culturas como trigo e milho na superfície do solo é necessário para a conclusão da técnica, gerando uma cobertura vegetal, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Sistema de plantio direto



Fonte: Agro2 (2023)

Essa técnica ajuda a preservar a estrutura do solo, reduz a erosão e mantém a umidade, que é especialmente importante em regiões com baixa disponibilidade de água, além disso o plantio direto pode aumentar a matéria orgânica no solo, melhorando a sua fertilidade a longo prazo.

- Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)

Essa integração é definida de acordo com Balbino *et al.* (2012), como um sistema de produção sustentável que inclui atividades agrícolas, pecuárias e florestais na mesma área, pode ser aplicado em consórcio, sucessão ou rotação. Como mostra a figura 4, esse sistema promove uma utilização mais eficiente da terra, e tem como objetivo produzir no mesmo espaço grãos, carnes, produtos de origem madeireira ao longo de todo ano.

A adoção dessa técnica de plantio melhora a fertilidade do solo, diversifica as atividades econômicas, diminui o uso de agroquímicos, aumenta a biodiversidade e controla a erosão, oferecendo uma alternativa sustentável para recuperar áreas degradadas (MAPA, 2023).

Figura 4- Sistema de ILPF



Fonte: Embrapa (2023)

- Rotação de culturas

Franchini *et al.* (2011) definem a rotação de culturas como uma alternância ordenada de diferentes culturas, em um período de tempo específico (ciclo), na mesma área e na mesma estação do ano. Ou seja, envolve alternar os tipos de grãos cultivados em uma área específica ao longo do ano, a figura 5 retrata essa prática.

Essa técnica tem como objetivo promover a conservação do solo, evitando seu esgotamento, conservando as características físicas, químicas e biológicas do solo, além de aumentar a sua produtividade. Por exemplo, leguminosas como o feijão e a ervilha têm a capacidade de fixar nitrogênio no solo, isso contribui para as próximas culturas, que exige uma maior quantidade desse nutriente.

Figura 5- Rotação de culturas



Fonte: Blog aegro (2020)

- Controle biológico

Utiliza de predadores naturais, parasitas ou microrganismos para controlar as manifestações de pragas, Santana (2005) relata que, essa abordagem, que utiliza predadores ou patógenos, pode controlar diversas pragas e doenças de forma mais econômica e segura, em comparação com a aplicação em grande escala de pesticidas. Contribuindo para a saúde do ecossistema agrícola e prevenindo o desenvolvimento de resistência química a pragas, garantindo assim uma produção mais sustentável a longo prazo.

- Tecnologia de precisão

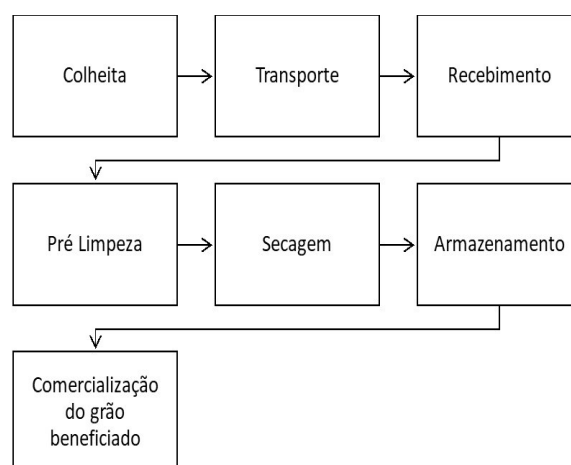
Segundo Bassoli *et al.* (2019) a agricultura de precisão pode ser descrita como o uso de práticas agrícolas fundamentadas em tecnologias de informação e ferramentas de mecanização e automação. A tecnologia de precisão na produção de grãos baseia-se na aplicação exata de insumos como água, fertilizantes e defensivos agrícolas, essa tecnologia minimiza o desperdício e os impactos ambientais, assegurando uma utilização mais eficiente dos recursos.

As práticas sustentáveis são essenciais para garantir o equilíbrio entre a produção agrícola e a preservação do meio ambiente. Ao adotar métodos que respeitam os recursos naturais, como a rotação de culturas, o plantio direto e o uso eficiente de água, os agricultores podem aumentar a produtividade de forma responsável, preservando a saúde dos ecossistemas e assegurando a viabilidade econômica a longo prazo.

4.4 Sustentabilidade no armazenamento de grãos.

Segundo Reginato *et al.* (2014), a armazenagem é o processo de guardar o produto, associada a uma sequência de operações, tais como limpeza, secagem, tratamento fitossanitário, transporte, classificação. Essas etapas (Figura 6), são essenciais para garantir a qualidade e a conservação dos grãos após a colheita. Este processo visa minimizar perdas e preservar as características dos grãos.

Figura 6- Ciclo de Operações de Armazenamento de Grãos



Fonte: Mendonça (2021)

De acordo com Ferreira e Lauro (2015), um dos maiores desafios da produção industrial é lidar com os resíduos gerados durante o processo produtivo e determinar a melhor forma de destinação para esses materiais. O armazenamento de grãos, embora essencial para garantir a segurança alimentar, é a etapa da produção agrícola que mais causa impactos negativos ao ambiente.

Mendonça (2021) diz que, os impactos ambientais de uma unidade armazenadora iniciam-se antes mesmo de o grão entrar nas instalações, começando com a colheita, seguida pelo transporte dos grãos até as unidades de armazenamento. No transporte, ocorrem emissões de poluentes, aumento do tráfego e perdas de grãos que contaminam o solo. Durante o recebimento e pré-

limpeza, a poeira prejudica o ar, e o descarte inadequado de resíduos polui. Na secagem, há emissão de partículas e gases, além do consumo de lenha, que pode causar desmatamento. No armazenamento, o acúmulo de pó aumenta o risco de explosões e a infestação de pragas é um problema.

A ideia central é garantir que os métodos de armazenamento sejam eficientes não apenas em preservar a qualidade dos grãos, mas também em minimizar o impacto ambiental e o desperdício de recursos.

Mitigar esses impactos requer a implementação de práticas de armazenamento sustentável, como a utilização de tecnologias de baixo consumo energético, o uso responsável de pesticidas e a adoção de métodos que minimizem o desperdício de grãos. A adoção dessas práticas é essencial para reduzir os impactos ambientais negativos e promover um sistema de armazenamento de grãos mais sustentável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela sustentabilidade na produção de grãos se dá pela preocupação em minimizar os impactos ambientais gerados pela produção de grãos na agricultura convencional.

As boas práticas agrícolas tais como, a produção de energia sustentável, a integração de produção vegetal e animal, a agroecologia e o manejo integrado de pragas e doenças, entre outros, são identificados como aspectos mais sustentáveis que aqueles praticados na agricultura convencional.

A partir do conhecimento de problemas de ordem econômica, ambiental e social contribui para a inserção de uma produção vegetal, no caso em específico “produção de grãos” visando à sustentabilidade.

Para o armazenamento de grãos no contexto da sustentabilidade, percebe-se inovações importantes, que permitem mitigar os impactos gerados pelo mesmo. Essas tecnologias além de contribuir para a preservação/conservação da qualidade dos grãos, promovem práticas sustentáveis, que minimizem os impactos ambientais.

Ao aplicar o conceito de sustentabilidade à agricultura, com ênfase na produção de grãos, significa dizer que não temos que usar práticas rudimentares, temos sim que nos valer da tecnologia existente, a chamada agricultura de precisão. O intuito é inserir esse conceito de sustentabilidade aos produtores e afim que se perceba que agricultura e meio ambiente são mutuamente inclusivos.

Portanto, uma produção de grão sustentável com seu devido armazenamento deve adotar as boas práticas exigidas pelo tripé da sustentabilidade, que é o equilíbrio entre economia-ambiental-social, equilíbrio esse que visa a proteção do meio ambiente, do ecossistema global e melhoria das condições socioeconômicas da sociedade como um todo.

Apesar da relevância do armazenamento de grãos para a economia e segurança alimentar do Brasil, ainda há uma lacuna significativa na legislação específica que regule essa atividade. A falta de uma legislação específica no Brasil para o armazenamento de grãos gera incertezas na cadeia produtiva, comprometendo a qualidade dos produtos e a eficiência do setor agrícola. Essa

lacuna legal pode impactar negativamente a competitividade do agronegócio brasileiro, tornando urgente a criação de normas que assegurem boas práticas e promovam a sustentabilidade econômica e ambiental.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. **Agricultura e sustentabilidade**. Ciência & Ambiente, n. 29, p. 15-30, 2004.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2004.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. **Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura Pecuária Floresta (iLPF)**. Informações Agronômicas, n. 138, p. 12-18, 2012.
- BARBOSA, G. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, n. 4, v. 1, p. 1-20, jan./jun. 2008.
- BASSOLI, L. H.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. de C.; VAZ, C. M. P.; SPERANZA, E. A.; CRUVINEL, P. E. Agricultura de precisão e agricultura digital. TECCOGS – **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, jul./dez. 2019, p. 17-36.
- CAPELLESSO, A. J.; CAZELLA, A. A. **Indicador de sustentabilidade dos agroecossistemas: estudo de caso em áreas de cultivo de milho**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 12, p. 2297-2303, dez. 2013
- FAO. Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/tc/cplpunccd/paginas-nacionais/brasil/en/>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- FERREIRA, C. M. **Fundamentos para a implantação e avaliação da produção sustentável de grãos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 228 p.
- FERREIRA, M. S.; LAURO, C. de S. **Levantamento dos resíduos sólidos gerados em uma unidade de armazenamento de grãos no município de Montividiu-GO**. 2015. 11 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde, Goiás, 2015.
- FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, p. 52, 2011.
- GAZZONI, D. L. **Sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**. Embrapa, 2013. 50 p.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. São Paulo: **Atlas**, 2008.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

LOPES, M. A.; CONTINI, E. **Agricultura, sustentabilidade e tecnologia**. Agroanalysis, v. 32, p. 28-34, 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1028545>. Acesso em: 07 ago. 2024.

MENDONÇA, G. R. **Análise dos impactos ambientais na estocagem de grãos em unidades armazenadoras**. 2021. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/integracao-lavoura-pecuaria-e-floresta-ilpf#:~:text=A%20Integra%C3%A7%C3%A3o%20Lavoura%2DPecu%C3%A1ria%2DFloresta,%2C%20carne%2C%20leite%20e%20agroenergia>. Acesso em: 23 ago. 2024.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília: NEAD, 2010.

NAÇÕES UNIDAS. **Crise alimentar global: ONU pede ação urgente para evitar fome e desnutrição**. *ONU News*, Nova Iorque, 14 nov. 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805342>. Acesso em: 18 ago. 2024.

PAULA, N.; BASTOS, L. T. **Inserção do agronegócio alimentar brasileiro nos mercados mundiais**. *Estudos Sociedade e Agricultura*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 1-20, 2009.

REGINATO, M. P.; ENSINAS, S. C.; RIZZATO, M. C. O.; SANTOS, M. K. K.; PRADO, E. A. P. BOAS PRÁTICAS DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS. **ANAIIS DO ENIC**, n. 6, 2015. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/2300>. Acesso em: 18 ago. 2024.

ROMEIRO, A. **Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica**. *Estudos avançados*, v. 26, n. 75, p. 65-92, 2012.

SANTANA, D. P. A agricultura e o desafio do desenvolvimento sustentável. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 132 p. (**Comunicado Técnico**, 132).

SANTOS, M. A. R.; SANTOS, C. A. F.; SERIQUE, N. S.; LIMA, R. R. Estado da Arte: aspectos históricos e fundamentos teórico-metodológicos. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.8, n.17, p. 202-220, ago. 2020

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da leitura**. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-22, 2014.