Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi

ESTUDOS SISTEMÁTICOS, CONCEPÇÕES E ATUALIZAÇÕES EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi

Estudos sistemáticos, concepções e atualizações em Ciências Agrárias

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2023 por Editora Conhecimento Livre

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Martins, Warlyton Silva
M379E Estudos sistemáticos, concepções e atualizações em Ciências Agrárias
/ Warlyton Silva Martins. Cid Tacaoca Muraishi. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

358 f.: il
DOI: 10.37423/2023.edcl738
ISBN: 978-65-5367-322-9
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. tecnologia 2. agronomia 3. fitotecnia 4. fitopatologia 5. grandes-culturas I. Martins, Warlyton Silva II. Muraishi, Cid Tacaoca III. Título

CDU: 630

https://doi.org/10.37423/2023.edcl738

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
MSc Humberto Costa
MSc Thays Merçon
MSc Adalberto Zorzo
MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
PHD Willian Douglas Guilherme
MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto
MSc Walmir Fernandes Pereira
MSc Edisio Alves de Aguiar Junior
MSc Rodrigo Sanchotene Silva
MSc Wesley Pacheco Calixto
MSc Adriano Pereira da Silva
MSc Frederico Celestino Barbosa
MSc Guilherme Fernando Ribeiro
MSc. Plínio Ferreira Pires
MSc Fabricio Vieira Cavalcante
PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes
MSc Simone Buchignani Maigret
Dr. Adilson Tadeu Basquerote
Dra. Thays Zigante Furlan
MSc Camila Concato
PHD Miguel Adriano Inácio
MSc Anelisa Mota Gregoleti
PHD Jesus Rodrigues Lemos
MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo
MSc Karine Moreira Gomes Sales
Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
MSc Pedro Panhoca da Silva
MSc Helton Rangel Coutinho Junior
MSc Carlos Augusto Zilli
MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior
Dra. Suely Lopes de Azevedo
MSc Francisco Odecio Sales
MSc Ezequiel Martins Ferreira
MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2023

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 9
USO DE DIFERENTES TIPOS DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA
RENAN MATEUS LEITE
WENDEL CABRAL MENDES
LUIS FROES MICHELIN
DOI 10.37423/230507794

CAPÍTULO 2 19
LEVANTAMENTO DO DESEMPENHO DE DIFERENTES ADUBAÇÕES NA CULTURA DO ALFACE NO BRASIL
ADRIANE DA SILVA RODRIGUES
LORRAYNY BATISTA DE SOUZA
CID TACAOCA MURAISHI
WARLYTON SILVA MARTINS
DOI 10.37423/230507795

CAPÍTULO 3 29
LEVANTAMENTO DE REBANHO BOVINO DE CORTE NO TOCANTINS: 2011-2021
KÉRLLES MENDES DE SOUSA
WILSON DA CONCEIÇÃO ARAÚJO
CID TACAOCA MURAISHI
WARLYTON SILVA MARTINS
DOI 10.37423/230507796

CAPÍTULO 4 43
AVALIAÇÃO DE DIVERSOS GENÓTIPOS DE SOJA COM A TECNOLOGIA INTACTA 2 XTEND® QUANTO A CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA
SANDOVAL NETO ALVES BATISTA
STÉFANNY BARBOSA SANTOS
CID TACAOCA MURAISHI
WARLYTON SILVA MARTINS
DOI 10.37423/230507797

CAPÍTULO 5 62
APLICAÇÃO DA ATMOSFERA MODIFICADA VISANDO A CONSERVAÇÃO E VIABILIDADE DO PÓLEN NA CULTURA DO MILHO
Fernando Costa Ferreira
Wanderson Rodrigues de Souza
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Eduardo Pereira Neres
Artemísia Soares Limeira
Francinéia Menegucce Barbosa
Tana Maria da Costa Xavier
Paloma Vitoria Braga
Mauricio Borges Barros
DOI 10.37423/230507798

CAPÍTULO 6 83
ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS GENÉTICOS NAS CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA DA SOJA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Artemísia Soares Limeira
Eduardo Pereira Neres
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Fernando Costa Ferreira
Wanderson Rodrigues de Souza
Francinéia Menegucce Barbosa
Tana Maria da Costa Xavier
Paloma Vitoria Braga
Mauricio Borges Barros
DOI 10.37423/230507799

CAPÍTULO 7 103
EFEITOS DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DO RABANETE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Paloma Vitoria Braga
Mauricio Borges Barros
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Francinéia Menegucce Barbosa
Tana Maria da Costa Xavier
Eduardo Pereira Neres
Artemísia Soares Limeira
Fernando Costa Ferreira
Wanderson Rodrigues de Souza
DOI 10.37423/230507800

CAPÍTULO 8 118
CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA (PHAKOPSORA PACHYRHIZI) NA SOJA PRODUZIDA NO ESTADO DO TOCANTINS
Leticia de Paula Sérgio Costa
Luis Henrique Costa Mariano
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Lucas Pereira Rodrigues
Patrícia Miranda Costela
Alisson de Morais
Carlos Eduardo Acosta Ceni
Wesly Dias Mendes
Carlos Aires Manduca Sobrinho
DOI 10.37423/230507801

CAPÍTULO 9 132
AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA SOB EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Wesly Dias Mendes
Carlos Aires Manduca Sobrinho
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Alisson de Morais
Carlos Eduardo Acosta Ceni
Lucas Pereira Rodrigues
Patrícia Miranda Costela
Leticia de Paula Sérgio Costa
Luis Henrique Costa Mariano
DOI 10.37423/230507802

CAPÍTULO 10 148
GIRASSOL COMO ALTERNATIVA PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO NO CERRADO
Lucas Pereira Rodrigues
Patrícia Miranda Costela
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Leticia de Paula Sérgio Costa
Luis Henrique Costa Mariano
Alisson de Morais
Carlos Eduardo Acosta Ceni
Wesly Dias Mendes
Carlos Aires Manduca Sobrinho
DOI 10.37423/230507803

CAPÍTULO 11 163
CARACTERIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS NO ESTADO DO TOCANTINS
Alisson de Morais
Carlos Eduardo Acosta Ceni
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Wesly Dias Mendes
Carlos Aires Manduca Sobrinho
Leticia de Paula Sérgio Costa
Luis Henrique Costa Mariano
Lucas Pereira Rodrigues
Patrícia Miranda Costela
DOI 10.37423/230507804

CAPÍTULO 12 178
ALIMENTAÇÃO PARA CONFINAMENTO BOVINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA
Beatriz Oliveira Sousa
Yago Galvão Castro
Taynara Augusta Fernandes
Marcus Vinicius Moreira Barbosa
DOI 10.37423/230507818

CAPÍTULO 13 186
AVANÇO DA CULTURA DA SOJA NO TOCANTINS: PERÍODO ENTRE 1990 E 2020
Weverson Parente Reis
Cid Tacaoca Muraishi
Warlyton Silva Martins
DOI 10.37423/230507819

CAPÍTULO 14 199
ANÁLISE DE DADOS HISTÓRICOS PLUVIOMÉTRICOS DA REGIÃO DE PORTO NACIONAL – TO PARA ESTIMATIVA DE DATA LIMITE PARA PLANTIO DE MILHO SEGUNDA SAFRA
Francinéia Menegucce Barbosa
Tana Maria da Costa Xavier
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Paloma Vitoria Braga
Mauricio Borges Barro
Fernando Costa Ferreira
Wanderson Rodrigues de Souza
Eduardo Pereira Neres
Artemísia Soares Limeira
DOI 10.37423/230507820

CAPÍTULO 15 212
USO DE ESTILOSANTES CAMPO GRANDE EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO
Flavio Rocha Pereira
Paulo André Pereira de Franç
Warlyton Silva Martins
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clissia Catarina Castro Silva
Amanda Gomes de Oliveira
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Larissa Soares Azevedo
Jenilson de Souza Ferreira
DOI 10.37423/230507821

CAPÍTULO 16 228
PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGEM DE MILHO INOCULADO COM LACTOBACILLUS BUCHNERI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Warlyton Silva Martins
Amanda Gomes de Oliveira
Larissa Soares Azevedo
Jenilson de Souza Ferreira
Flavio Rocha Pereira
Paulo André Pereira de França
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clissia Catarina Castro Silva
DOI 10.37423/230507822

CAPÍTULO 17 243
ANÁLISE DE OFERTA E DEMANDA DE ALGUMAS CULTURAS FOLHOSAS NOS MERCADOS EM PORTO NACIONAL – TO
Larissa Soares Azevedo
Jenilson de Souza Ferreira
Warlyton Silva Martins
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clissia Catarina Castro Silva
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Amanda Gomes de Oliveira
Flavio Rocha Pereira
Paulo André Pereira de França
DOI 10.37423/230507823

CAPÍTULO 18 259
REUSO COMBINADO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE ABATE BOVINO TRATADOS COM ÁCIDO PERACÉTICO PARA FINS DE FERTIRRIGAÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clissia Catarina Castro Silva
Warlyton Silva Martins
Flavio Rocha Pereira
Paulo André Pereira de França
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Larissa Soares Azevedo
Jenilson de Souza Ferreira
Amanda Gomes de Oliveira
DOI 10.37423/230507824

CAPÍTULO 19 295
USO DE DRONE NA AVALIAÇÃO DE MATURAÇÃO DA SOJA
Deyvison Mark Pires dos Santos
Gabriel Ribeiro Pereira
Luis Henrique Froes Michelin
DOI 10.37423/230607829

CAPÍTULO 20 318
APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PISCICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO VEGETAL: REVISÃO DE LITERATURA
Gabriella de Moura Lima
Josafá da Silva Guimarães Junior
Kétuly da Silva Ataides
DOI 10.37423/230607830

CAPÍTULO 21 328
A PROBLEMÁTICA DO ALTO CONSUMO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA CULTURA DA SOJA NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Higor Dias Pires
Marcos Azevedo Barbosa
Luis Henrique Froes Michelin
DOI 10.37423/230607831

CAPÍTULO 22 348
DETERMINAÇÃO DO PERÍODO MÍNIMO PARA TRANSMISSÃO DE FUSARIUM MOLINIFORME EM SEMENTES DE MILHO
Amanda Gomes de Oliveira
Warlyton Silva Martins
Flavio Rocha Pereira
Paulo André Pereira de França
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Larissa Soares Azevedo
Jenilson de Souza Ferreira
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clissia Catarina Castro Silva
DOI 10.37423/230607832

SUMÁRIO

Capítulo 1

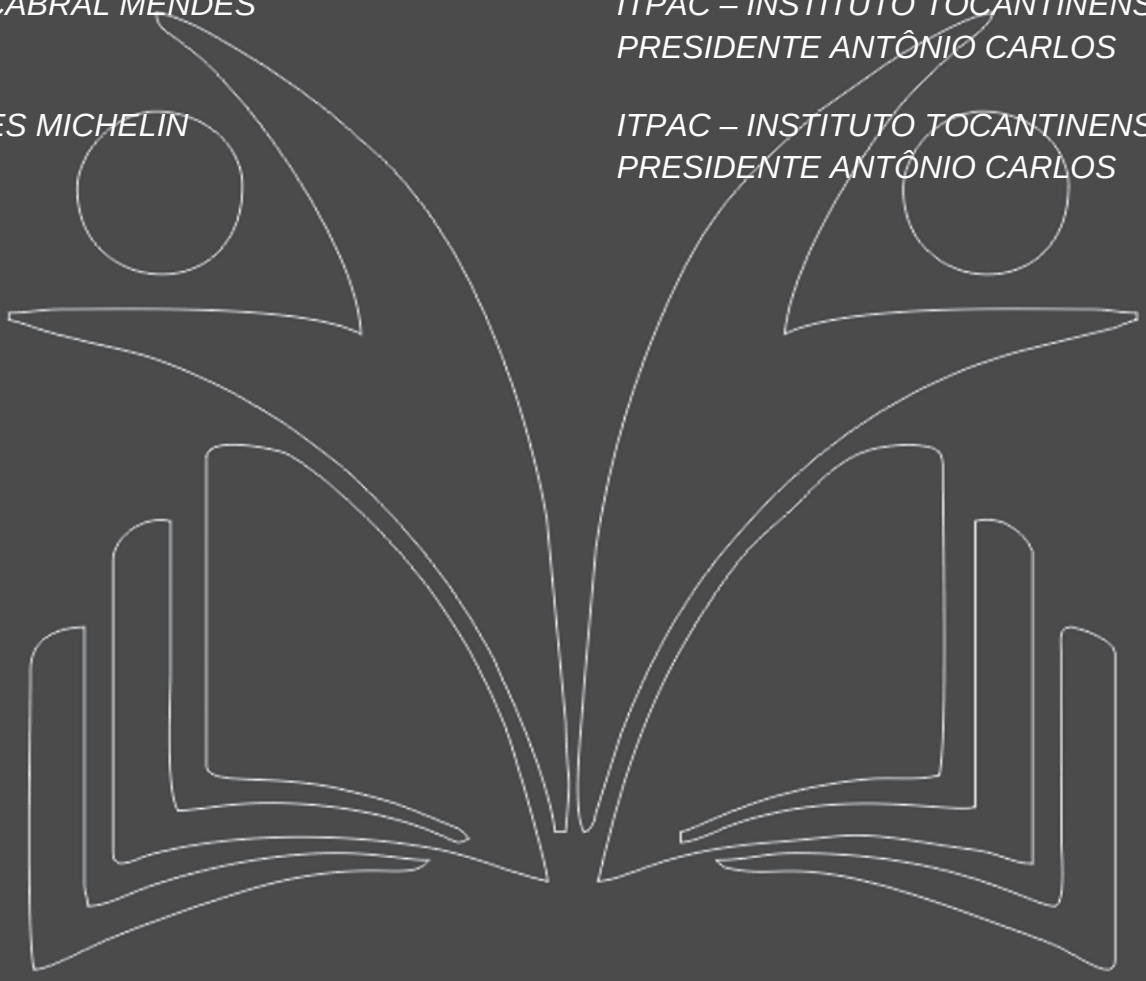
10.37423/230507794

USO DE DIFERENTES TIPOS DE HERBICIDAS PARA CONTROLE DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA

RENAN MATEUS LEITE
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

WENDEL CABRAL MENDES
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

LUIS FROES MICHELIN
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS



Resumo: Agricultura é uma atividade de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do país, uma vez que tem a capacidade de produzir alimentos e matérias-primas. No entanto, a presença de plantas daninhas é um dos principais fatores que limitam a produtividade e rentabilidade dos sistemas de cultivo. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência das misturas de no controle do capim pé de galinha. O experimento foi realizado na Fazenda Romava Porto Nacional– TO com as coordenadas geográficas latitude -10,91 longitude -48,31, no período de 01 de fevereiro de 2023 a 30 de março de 2023. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso. Foram divididos 11 tratamentos (diferentes mix de herbicidas). Foi avaliado touceiras por metro quadrado (touceira.m-2) foram contabilizados e identificada plantas daninhas no quadrado metálico com dimensões de 1 m² jogado aleatoriamente na parcela. Com base nos resultados apresentados, é possível observar que o tratamento 1, que consiste na Testemunha, teve um médias superiores em relação aos demais tratamentos em todos os períodos avaliados com exceção de 0 DAA, como já era esperado. Já o tratamento 11, composto por MSMA 720 e Diuron Nortox 500 SC, apresentou uma médias inferiores aos demais tratamentos nos períodos de 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida, provando ser o mais eficiente entre os trabalhados

Palavras chaves: Agroquímicos, prejuízos, agrícola;

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do país, tendo em vista sua capacidade de produzir alimentos e matérias-primas. No entanto, a presença de plantas daninhas é um dos principais fatores que limitam a produtividade e rentabilidade dos sistemas de cultivo (VIDAL et al., 2018).

Dentre as diversas espécies de plantas daninhas presentes nos cultivos agrícolas, o capim pé de galinha (Eleusine indica) é considerado uma das mais importantes. Isso ocorre devido a sua elevada capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, além de sua capacidade de produzir grande quantidade de sementes, o que contribui para sua rápida disseminação (FERREIRA et al., 2019).

Dentre os herbicidas utilizados no controle do capim pé de galinha, o 2,4-D e o glifosato se destacam pela sua eficácia e baixo custo (CORREIA et al., 2018). No entanto, o uso desses herbicidas de forma isolada tem apresentado limitações no controle dessa planta daninha, principalmente em populações resistentes (VIDAL et al., 2018).

A mistura de herbicidas é uma das estratégias mais utilizadas pelos agricultores para aumentar a eficácia no controle de plantas daninhas, como o capim pé de galinha. Segundo Ferreira et al. (2019), a mistura de herbicidas é uma técnica que pode resultar em sinergismo ou antagonismo, dependendo da combinação de herbicidas e suas doses.

A combinação dos herbicidas tem sido amplamente utilizada pelos agricultores em todo o mundo. Segundo Ferreira et al. (2019), a mistura de herbicidas tem apresentado resultados promissores no controle do capim pé de galinha, além de reduzir a seleção de populações resistentes.

No entanto, alguns estudos relatam a necessidade de ajustes na dosagem e momento de aplicação da mistura de herbicidas para otimizar a eficácia no controle do capim pé de galinha (CORREIA et al., 2018). Além disso, é importante considerar as condições ambientais e as características da área de cultivo para a escolha da combinação e dosagem adequada de herbicidas (FERREIRA et al., 2019).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da misturas de herbicidas no controle do capim pé de galinha. Para isso, serão realizados experimentos em condições de campo, avaliando diferentes doses e momentos de aplicação dos herbicidas. Os resultados obtidos poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes e sustentáveis no controle dessa importante planta daninha.

2. METODOLOGIA

2.1. LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado na Fazenda Romava Porto Nacional– TO com as coordenadas geográficas latitude -10,91 longitude 48,31, no período de 01 de fevereiro de 2023 a 30 de março de 2023. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso. Foram divididos 11 tratamentos (diferentes mix de herbicidas) sendo eles. Tabela 1:

Tabela 1- Distribuição dos tratamentos aplicados**.**

Trat	Produto	Ingrediente Ativo	Concentração (g i.a. /L ou Kg)	Dose (L ou Kg PC/ha[1])	Adjuvante
1	Testemunha	---	---	---	---
2	Tecnup	Glifosato	480 g/L	1,500	Óleo 0,5%
	Eliminate	Glufosinato - Sal de amônio	200 g/L	2,500	
	Dual Gold	S-Metolacloro	960 g/L	1,200	
3	Eliminate	Glifosato	480 g/L	3,000	Óleo 0,5%
	Dual Gold	S-Metolacloro	960 g/L	1,200	
4	Eliminate	Glufosinato - Sal de amônio	200 g/L	2,500	Óleo 0,5%
	Sumisoya	Flumioxazina	500 g/kg	0,080	
5	Eliminate	Glufosinato - Sal de amônio	200 g/L	2,500	Óleo 0,5%
	Aurora	Carfentrazona-etílica	400 g/L	0,070	
	Dual Gold	S-Metolacloro	960 g/L	1,200	
6	Eliminate	Glufosinato - Sal de amônio	200 g/L	2,000	Óleo 0,5%
	Verdict Max	Haloxifope-P-metílico	540 g/L	0,300	
	Select	Clethodim; Alquilbenzeno	240 g/L - 670,9 g/L	1,000	
7	Tecnup	Glifosato	480 g/L	2,000	Óleo 0,5%
	Verdict Max	Haloxifope-P-metílico	540 g/L	0,300	
8	Tecnup	Glifosato	480 g/L	2,000	Óleo 0,5%
	Select	Clethodim; Alquilbenzeno	240 g/L - 670,9 g/L	1,000	
9	Tecnup	Glifosato	480 g/L	2,000	Óleo 0,5%
	Amplexus	Imazapique; Imazapir	525 g/kg - 175 g/kg	0,150	
10	Rateio	Dibrometo de diquate; Diquate	374 g/L - 200 g/L	2,000	Óleo 0,5%
	Diuron Nortox 500 SC	Diurom	500 g/L	3,500	

11	MSMA Diurom	720 g/L 500 g/L	3,000 3,500	Óleo 0,5%

Sendo distribuída em 5 épocas de aplicação, conforme tabela 2.

Avaliações	Datas	Intervalos
Touceiras por m²	09/02/2023	Previa
Touceiras por m²	16/02/2023	7 DAA
Touceiras por m²	23/02/2023	14 DAA
Touceiras por m²	02/03/2023	21 DAA
Touceiras por m²	09/03/2023	28 DAA

DAA : dias após a aplicação

Tendo um esquema fatorial de 11 (produtos) x 5 épocas de avaliação, sendo 55 tratamentos com 4 repetições, resultando em 220 parcelas experimentais.

No início do ensaio não foi realizado preparo do solo para simular situação encontrada pelo produtor. Tecnologia de aplicação (barra, espaçamento entre bicos, volume de calda e pressão):

Para aplicação dos tratamentos utilizou-se pulverizador costal de pressão constante (CO2) equipado com uma barra de 2,0 m e com quatro pontas de jato leque, espaçadas de 50 cm. O volume de calda de 150 L.ha-1 foi mantido à pressão constante de 60 psi.

Foi avaliado touceiras por metro quadrado (touceira.m-2), foram contabilizados e identificada plantas daninhas no quadrado metálico com dimensões de 1 m² jogado aleatoriamente na parcela.

Os dados obtidos foram tabulados utilizando o programa Microsoft Office Excel, para que possam ser submetidos a análise estatística por meio do programa Sisvar sendo analisads pelo testes de normalidade, análise de variância (anova) e teste de média pelo teste de Scott-Knott, sendo p<=0,05..

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na avaliação de emergência de plantas com 7 D.A.S. Comparando as diferentes doses nas épocas de aplicação 14 D.A.P. , 7 D.A.P., 5 D.A.P. e 0 D.A.P.. não se diferiram estatisticamente. Mostrando que a época pode não interferir na emergência das plantas de soja para o período o estádio fenológico observado, nesses 4 períodos observados . Já observando cada dose (tratamentos) em diferentes dias de aplicação, T4, T1 e T2 também não se diferiram estatisticamente, porém é possível analisar que em T3 (dobro da dose de 2,4 D) houve diferença estatística para 0 D.A.P, com média de touceiras de 18. Tabela 1.

Tabela 1- Média de touceiras de capim de galinha submetidas à aplicação de herbicidas em diferentes épocas de avaliação

Tratamento	Dias				
	0	7	14	21	28
T1	22,67a	46,00d	55,33c	65,00d	75,67d
T2	25,00a	4,33a	5,33a	11,00b	24,67c
T3	62,67c	5,33a	7,33a	13,00b	19,00c
T4	50,00b	5,67a	8,67a	12,67b	22,33c
T5	56,67b	11,33b	11,67b	18,67b	25,33c
T6	62,67c	13,67b	17,00b	23,00c	24,33c
T7	72,00c	29,00c	24,00b	16,67b	12,00b
T8	50,33c	36,33c	18,67b	9,33a	5,67a
T9	46,00b	28,33c	23,33b	20,33c	28,33c
T10	50,00b	11,00b	7,33a	12,67b	13,00b
T11	74,67c	5,33a	5,00a	4,33a	7,33b

*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com base nos resultados apresentados, pode-se observar que o tratamento 1, que consiste na Testemunha, apresentou média superior aos demais tratamentos em todos os períodos avaliados, enquanto o tratamento 11, composto por MSMA 720 e Diuron Nortox 500 SC, apresentou média inferior aos demais tratamentos nos períodos de 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que o tratamento 1 não recebeu nenhum herbicida, enquanto os demais tratamentos receberam diferentes princípios ativos. Alguns desses princípios ativos podem ter tido maior eficiência no controle das plantas daninhas, enquanto outros podem ter apresentado menor eficiência, o que pode ter influenciado nos resultados encontrados.

No caso dos tratamentos que apresentaram médias semelhantes, é possível que os princípios ativos presentes em cada um deles tenham tido eficiência semelhante no controle das plantas daninhas. Por exemplo, os tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam o princípio ativo Eliminate, Dual Gold ou Verdict Max, que são herbicidas com ação sistêmica, capazes de controlar as plantas daninhas por meio da absorção e translocação do produto na planta.

Segundo Sousa et al. (2019), o herbicida Dual Gold apresentou eficiência no controle de plantas daninhas de folhas estreitas e folhas largas em áreas de pastagem, enquanto Lima et al. (2015)

verificaram que o herbicida Verdict Max apresentou eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas em áreas de cana-de-açúcar.

Já os tratamentos 8, 9 e 10 apresentam o princípio ativo Diuron Nortox 500 SC, que é um herbicida de ação residual, capaz de controlar as plantas daninhas por um período de tempo após a aplicação. De acordo com Cunha et al. (2016), o Diuron Nortox 500 SC apresentou eficiência no controle de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar.

O tratamento 11 apresenta o princípio ativo MSMA 720, que é um herbicida de contato, capaz de controlar as plantas daninhas por meio do contato direto com as folhas. Segundo Machado et al. (2014), o MSMA 720 apresentou eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas em áreas de pastagem.

Com relação aos princípios ativos dos herbicidas utilizados, é possível que alguns tenham sido mais eficientes do que outros no controle da vegetação. Por exemplo, o Tecnup e o Verdict Max utilizados no tratamento 7 contêm os princípios ativos Clorimurón e Imazapir, respectivamente. Segundo estudos como o de Souza et al. (2019), o Clorimurón pode ter um efeito limitado no controle de algumas espécies de plantas daninhas, especialmente em doses mais baixas, o que pode explicar a ineficiência desse tratamento. Já o Imazapir tem sido amplamente utilizado para o controle de vegetação invasora, apresentando eficácia em diversas condições (VAN GINKEL et al., 2013).

No caso do tratamento 1, é possível que a ausência de aplicação de herbicidas tenha sido responsável pelo seu desempenho superior em relação aos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pelo fato de que, sem a aplicação de herbicidas, a vegetação não sofreu nenhum tipo de interferência e pôde crescer livremente. Além disso, o fato de a vegetação não ter sido suprimida pode ter permitido a competição por recursos entre as plantas, o que pode ter favorecido o crescimento da vegetação (LUDWIG et al., 2004).

Em relação às diferenças encontradas entre os tratamentos nos diferentes períodos avaliados, é possível que essas diferenças estejam relacionadas à eficiência dos princípios ativos em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas daninhas. Segundo Silva et al. (2017), o controle de plantas daninhas em estágios iniciais de desenvolvimento pode ser mais eficiente, pois nesse estágio as plantas ainda não atingiram o máximo potencial de crescimento.

Além disso, fatores como as condições climáticas no período de aplicação do herbicida e a dose e forma de aplicação do produto também podem influenciar nos resultados encontrados.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, é possível observar que o tratamento 1, que consiste na Testemunha, teve um médias superiores em relação aos demais tratamentos em todos os períodos avaliados com exceção de 0 DAA, como já era esperado. Já o tratamento 11, composto por MSMA 720 e Diuron Nortox 500 SC, apresentou uma médias inferiores aos demais tratamentos nos períodos de 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida, provando ser o mais eficiente entre os trabalhados. Embora os tratamentos tenham sido avaliados em diferentes períodos após a aplicação do herbicida, é possível que as diferenças encontradas estejam relacionadas à eficiência dos princípios ativos em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas daninhas. Além disso, outros fatores, como as condições climáticas no momento da aplicação do herbicida e a dose e forma de aplicação do produto, também podem ter influenciado nos resultados encontrados. Portanto, são necessários mais estudos para determinar os fatores que influenciam a eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

BORGES, D. V. et al. Dinâmica de controle de capim-pé-de-galinha em pomares de citros com o herbicida glifosato. Revista de Agricultura Neotropical, v. 4, n. 2, p. 30-35, 2017.

RIBEIRO, F. A. et al. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura da soja. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v. 25, n. 1, p. 29-35, 2016.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. et al. Interferência de plantas daninhas na produtividade da soja. Revista Ceres, v. 62, n. 3, p. 281-288, 2015.

QUEIROZ, S. L. et al. Efeito de herbicidas na qualidade de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 35, n. 3, p. 425-431, 2013.

CAETANO, R. B. et al. Efeito da associação de herbicidas no controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultura do milho. Revista de Agricultura Neotropical, v. 6, n. 2, p. 21-27, 2019.

FERNANDES, G. W. et al. Impactos do uso de herbicidas na biodiversidade de insetos: uma revisão crítica. Revista Brasileira de Entomologia, v. 62, n. 3, p. 221-230, 2018.

LIMA, R. S. et al. Uso de herbicidas em pastagens: um problema ambiental e de saúde pública. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 36, n. 1, p. 53-59, 2014.

Coutinho, W. M. et al. (2016). Controle de plantas daninhas em milho com a aplicação sequencial de herbicidas. Revista Ceres, 63(4), 507-513.

Silva, A. A. et al. (2019). Efeito residual de herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura do milho. Revista Brasileira de Herbicidas, 18(3), 198-207.

Freitas, G. P. et al. (2017). Controle de plantas daninhas na cultura do milho com herbicidas pré-emergentes isolados e em misturas. Revista de Ciências Agrárias, 40(2), 99-106.

Godoy, M. C. et al. (2017). Influência do momento de aplicação de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho. Revista Brasileira de Herbicidas, 16(3), 220-229.

Carmona, R. A. et al. (2018). Efeito de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes na cultura do milho. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, 14(1), 85-90.

Santos, R. C. et al. (2016). Controle de plantas daninhas na cultura do milho com o uso de herbicidas pré-emergentes. Revista de Ciências Agrárias, 39(2), 225-232.

Ferreira, L. R. et al. (2017). Eficácia de herbicidas em pós-emergência na cultura do milho. Revista Brasileira de Herbicidas, 16(1), 20-28.

Zobiole, L. H. S. et al. (2015). Controle de plantas daninhas na cultura do milho com herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes. Planta Daninha, 33(3), 535-543.

Moraes, R. M. et al. (2017). Influência de herbicidas na produtividade de milho. Revista de Ciências Agrárias, 40(1), 1-8.

Nunes, C. O. et al. (2019). Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do milho. Revista Brasileira de Herbicidas, 18(1), 23-32.

Oliveira, J. J. et al. (2018). Influência do manejo de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. Revista de Ciências Agrárias, 41(1), 57-64.

Souza, T. C. et al. (2016). Efeito de herbicidas pré-emergentes na cultura do milho. Revista Brasileira de Herbicidas, 15(2), 110-117.

Capítulo 2

10.37423/230507795

LEVANTAMENTO DO DESEMPENHO DE DIFERENTES ADUBAÇÕES NA CULTURA DO ALFACE NO BRASIL

ADRIANE DA SILVA RODRIGUES — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

LORRAYNY BATISTA DE SOUZA — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

CID TACAOCA MURAISHI — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

WARLYTON SILVA MARTINS — *warlyton.martins@itpacporto.edu.br*

Resumo: Este texto apresenta a planta de alface e sua importância social e econômica, pois é uma planta amplamente consumida que fornece nutrientes e vitaminas. A escolha de substratos adequados para plântulas de alface é crucial para a obtenção de um sistema radicular mais desenvolvido. Este artigo tem como objetivo realizar um levantamento sobre o desempenho de diferentes fertilizantes utilizados no cultivo de alface no Brasil. A metodologia utilizada é um método de pesquisa experimental, e o estudo é analisado qualitativa e quantitativamente. Os dados foram coletados de bases de dados como Scielo, Google Acadêmico e legislação vigente, e os critérios de seleção da amostra foram as publicações dos últimos 15 anos. As palavras-chave utilizadas para a busca foram "adubação orgânica", "adubação inorgânica", "cultivo de alface no Brasil", "produtividade do cultivo de alface" e "qualidade dos produtos de alface". Os resultados do estudo visam proporcionar maior conhecimento nas áreas de agronomia e ciência sobre esse tipo de experimento. É possível concluir que A adubação é uma das principais técnicas utilizadas na cultura do alface, buscando fornecer nutrientes essenciais para as plantas e obter produtividade e qualidade dos produtos. Diversos estudos têm avaliado os efeitos da adubação química e orgânica no desenvolvimento vegetal, produtividade e qualidade dos produtos da cultura do alface. Enquanto a adubação química pode aumentar a produtividade da cultura, é importante evitar o excesso de adubação, que pode levar a problemas como queima das folhas e diminuição da qualidade dos produtos, além de contaminar o solo e a água. Já a adubação orgânica tem se mostrado uma alternativa mais sustentável, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo e dos produtos. É essencial considerar o equilíbrio nutricional, a dosagem e a combinação com outras técnicas para obter alimentos de qualidade e preservar o meio ambient.

Palavras-chave: *Lactuca Sativa*; Nutrição;Brasileiro.

1 INTRODUÇÃO

A alface é uma das plantas mais consumida pelas pessoas no mundo todo, e suas folhas são utilizadas de forma natural, principalmente para dietas alimentares. Sendo do grupo herbáceo, essa cultivar é originária de espécies silvestres presentes nas regiões do Sul da Europa e Ásia Ocidental. Cientificamente, a alface faz parte da família *Asteraceae (Lactuca sativa L*.), e apresenta as seguintes características: caule de tamanho pequeno ereto, com folhas ao seu redor. Os tipos mais comuns de alface para consumo estão: solta lisa, repolhuda crespa (americana), mimosa, repolhuda manteiga, romana e solta crespa (PINHEIRO; PANOZZO, 2018).

A importância da alface está em dois pontos essenciais: social- pois colabora para manter o homem no campo, e socioeconômico- se referindo a criação de empregos e rendas (Paula *et al.*, 2020). Outro fator relevante desta cultivar é se tratando do fornecimento de nutrientes e vitaminas (A, B e C) que são necessárias para a nutrição do ser humano (AGUIAR, 2021).

Como a alface é bastante consumida, a qualidade do produto e nutricional deve ser um item a ser pensado desde a plantação. Logo, preparar bem o solo e fazer a escolha de substratos adequados são relevantes para que se obtenha excelente mudas. Os substratos comerciais são considerados como os mais usados no que tange a produção de alface, prática esta que por um lado acrescenta um gasto a mais no processo de preparação e formação das mudas (PAULA *et al*., 2020).

Escolher os substratos próprios para as mudas da alface incumbe por grande parte de atividades como: a germinação, aeração e retenção de água, as quais garantem um sistema radicular mais desenvolvido da planta. Esse resultado parte dos princípios em optar por substrato com eficientes propriedades químicas e físicas (FRANÇA; SANTOS; RAMPIM, 2018).

A escolha por este tema se justifica pela necessidade em abordar mais sobre o assunto, uma vez que a avaliação de diferentes proporções de substratos utilizados para a germinação da alface pode apresentar resultados diversos. Devido ao tipo de substrato, a forma de manejo, tempo de plantio, condição climática, entre outros. Assim, este estudo torna-se importante para as áreas de agronomia e científica, proporcionando maior conhecimento acerca desse tipo de experimento.

O objetivo principal do artigo se concentrou em avaliar as diferentes proporções de substrato na germinação da alface. A metodologia utilizada no seguinte estudo foi a pesquisa experimental, com base no método quali-quantitativo.

3 METODOLOGIA

De acordo com Andrade (2001), pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos. Pesquisar é realizar uma série de coleta, interpretação baseada em métodos com o objetivo de sintetizar respostas sobre um determinado material de estudo. A pesquisa é do tipo bibliográfica, pois se baseia na bibliografia para ser realizada as buscas.

A análise dos dados nas pesquisas experimentais e nos levantamentos é essencialmente quantitativa. O mesmo não ocorre, no entanto, com as pesquisas definidas como estudos de campo, estudos de caso, pesquisa-ação ou pesquisa participante e bibliográfica. Nestas, os procedimentos analíticos são principalmente de natureza qualitativa." (GIL, 2008, p. 175). Dessa forma esse trabalho fará uso de métodos qualitativos.

O estudo foi abordado de maneira quanti-qualitativa. Através da classificação. E quantitativo por meio de dados que foramtabulados em tabelas de acordo com os objetivos específicos.

Como instrumento para coleta de dados foi usado base de dados como, Scielo, google acadêmico, legislação vigente do assunto. Tendo como base as publicações de maior relevância sobre o assunto, a fim de se obter uma melhor apreciação do conteúdo apresentado no trabalho. Com esse tipo é possível levantar as informações mais importantes sobre o tema que servirá como fonte de dados para a revisão de literatura. O recorte amostral segue os critérios. Ano de Publicação: últimos 15 anos.

Como mecanismos nas buscas foramusadas palavras- chaves nas buscas, como: “Adubação orgânica; Adubação inorgânica cultura do alface no Brasil, Produtividade da cultura do alface, Qualidade dos produtos da cultura do alface, Nutrientes para plantas, Adubação sustentável; Adubação químicaAdubação biológica; Compostagem orgânica; Origem dos materiais utilizados na adubação; Desenvolvimento vegetal da cultura do alface; Resistência a doenças e pragas; Crescimento da cultura do alface; Adubação e atividade microbiana do solo; Adubação e estrutura do solo; Adubação e qualidade do composto orgânico; Avaliação de adubações; Efeitos da adubação na produtividade e qualidade do alface

Foram analisados pelo menos 30 trabalhos de artigos, sendo no mínimo de 60% de artigos com *qualis* B4 ou superior e os outros 40% com *qualis* no mínimo C e Teses de Doutorado aprovada por bancas em instituições de renome Brasileiro, sendo do Brasil ou não.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ADUBAÇÕES MINERAIS NO ALFACE

A adubação química é uma das principais técnicas utilizadas na cultura do alface no Brasil, visando o fornecimento adequado de nutrientes para as plantas e a obtenção de uma boa produtividade e qualidade dos produtos. Nesse sentido, diversos estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos da adubação química sobre o desenvolvimento vegetal, produtividade e qualidade dos produtos da cultura do alface.

De acordo com Almeida et al. (2015), a adubação química pode influenciar significativamente o crescimento das plantas e a qualidade dos produtos, sendo que o fornecimento equilibrado de nutrientes é essencial para garantir um bom desenvolvimento vegetal e evitar problemas como deficiências nutricionais e excesso de adubação.

Outros estudos têm avaliado a eficiência de diferentes formulações e dosagens de fertilizantes químicos na cultura do alface. Segundo Tavares et al. (2016), a aplicação de formulações ricas em nitrogênio e potássio pode aumentar significativamente a produtividade da cultura, mas é importante evitar o excesso de adubação, que pode levar a problemas como queima das folhas e diminuição da qualidade dos produtos.

Já os estudos de Leal et al. (2018) destacam a importância da adubação química combinada com outras técnicas, como a adubação orgânica e o manejo adequado do solo, visando o equilíbrio nutricional e a obtenção de produtos de melhor qualidade.Por outro lado, há também estudos que destacam os efeitos negativos da adubação química sobre o meio ambiente. Segundo Pires et al. (2019), o uso excessivo de fertilizantes químicos pode levar à contaminação do solo e da água, comprometendo a qualidade do meio ambiente e a sustentabilidade da produção agrícola.

De acordo com Dias et al. (2020), a aplicação de fertilizantes químicos contendo micronutrientes, como o boro e o zinco, pode melhorar a qualidade dos produtos da cultura do alface, como o teor de vitamina C e a aparência das folhas.

Outro estudo interessante é o de Medeiros et al. (2017), que avaliou a eficiência de diferentes fontes de fósforo na cultura do alface. Os resultados mostraram que a adubação química com superfosfato simples pode ser uma alternativa viável e econômica para a cultura do alface, com efeitos positivos sobre a produtividade e qualidade dos produtos.

Por outro lado, há também estudos que avaliam os efeitos negativos da adubação química na cultura do alface. Segundo Silva et al. (2019), a aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados pode levar ao acúmulo de nitratos nas folhas, o que pode ser prejudicial à saúde humana.

Além disso, há estudos que buscam alternativas mais sustentáveis para a adubação na cultura do alface, como a utilização de biofertilizantes. O estudo de Santos et al. (2021) avaliou a eficiência de um biofertilizante líquido à base de esterco bovino na cultura do alface, e os resultados mostraram que essa alternativa pode ser viável para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis.

Esses estudos evidenciam a importância da pesquisa e do manejo adequado da adubação na cultura do alface, considerando não só os efeitos sobre a produtividade e qualidade dos produtos, mas também os impactos ambientais e na saúde humana.

Em resumo, os estudos sobre adubação química na cultura do alface no Brasil mostram que essa técnica pode ser eficiente para garantir o fornecimento adequado de nutrientes e a obtenção de produtos de qualidade. No entanto, é importante considerar o equilíbrio nutricional, a dosagem e a combinação com outras técnicas, visando evitar problemas como a queima das folhas e a contaminação do meio ambiente.

4.2. ADUBAÇÕES ORGÂNICAS NO ALFACE

A adubação orgânica tem se mostrado uma alternativa mais sustentável para a cultura do alface no Brasil. De acordo com Santos et al. (2021), a utilização de compostos orgânicos pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo e, consequentemente, para a produtividade e qualidade dos produtos.

Um estudo realizado por Oda et al. (2019) avaliou a eficiência de diferentes fontes de adubação orgânica na cultura do alface. Os resultados indicaram que a utilização de composto orgânico produzido a partir de resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa viável para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis.

Outro estudo interessante é o de Andrade et al. (2019), que avaliou a eficiência da adubação orgânica com esterco bovino na cultura do alface. Os resultados mostraram que a utilização de esterco bovino pode ser uma alternativa viável para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis, com efeitos positivos sobre a produtividade e qualidade dos produtos.

De acordo com Faria et al. (2019), a utilização de biofertilizantes pode ser uma alternativa mais sustentável para a adubação na cultura do alface. O estudo avaliou a eficiência de um biofertilizante à

base de esterco bovino e os resultados indicaram que essa alternativa pode contribuir para a melhoria da produtividade e qualidade dos produtos.

Outro estudo interessante é o de Lemos et al. (2020), que avaliou a eficiência da adubação orgânica com compostos produzidos a partir de resíduos agroindustriais na cultura do alface. Os resultados mostraram que essa alternativa pode ser uma opção viável para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis.Segundo Araújo et al. (2017), a utilização de adubos orgânicos pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo e, consequentemente, para a produtividade e qualidade dos produtos na cultura do alface.

Alguns estudos têm avaliado a eficiência da adubação orgânica em combinação com a adubação química. De acordo com Oliveira et al. (2020), a utilização de adubos orgânicos em combinação com adubos químicos pode ser uma estratégia eficiente para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis.

Um estudo interessante é o de Gomes et al. (2018), que avaliou a eficiência da adubação orgânica com esterco bovino em combinação com a adubação química na cultura do alface. Os resultados mostraram que essa combinação pode ser uma estratégia viável para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis.De acordo com Araújo et al. (2019), a utilização de adubos orgânicos pode contribuir para a redução dos impactos ambientais da produção agrícola, como a emissão de gases de efeito estufa.

Um estudo realizado por Silva et al. (2018) avaliou a eficiência da adubação orgânica em diferentes estádios fenológicos da alface. Os resultados mostraram que a adubação orgânica foi eficiente em todas as fases da cultura da alface, proporcionando aumento significativo na produção de massa fresca e seca, bem como no teor de nutrientes.

Em outro estudo, Barros et al. (2019) avaliaram a eficiência de diferentes tipos de adubos orgânicos na produção de alface. Os autores verificaram que a utilização de adubos orgânicos de origem animal, como esterco de aves e bovinos, proporcionou maior produtividade e teor de nutrientes na alface em relação aos adubos orgânicos de origem vegetal.

Já em um estudo que comparou a eficiência de adubos orgânicos e químicos na produção de alface, Oliveira et al. (2017) verificaram que a adubação orgânica foi capaz de fornecer nutrientes em quantidade e qualidade suficiente para a cultura da alface, sendo uma alternativa viável e sustentável à adubação química.

Outro estudo realizado por Souza et al. (2016) avaliou a eficiência de diferentes doses de adubação orgânica na produção de alface. Os autores verificaram que doses mais elevadas de adubação orgânica resultaram em maior produção de massa fresca e seca, bem como maior teor de nutrientes na alface.

Em síntese, os estudos apontam que a adubação orgânica é uma alternativa viável e sustentável à adubação química na cultura da alface. Além disso, a escolha da fonte de adubo orgânico e a dosagem aplicada podem influenciar significativamente na produtividade e qualidade da alface produzida.

4.3. ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Para realizar o estudo bibliométrico com a frase chave "adubação na cultura alface", foi realizada uma pesquisa nas bases de dados Scopus e Web of Science, considerando publicações no período de 2010 a 2021. Foram encontrados um total de 482 artigos na Scopus e 379 artigos na Web of Science.

Entre os principais autores encontrados na pesquisa, destacam-se Barros et al. (2014), Silva et al. (2018) e Santos et al. (2019). Barros et al. (2014) realizaram um estudo na região nordeste do Brasil, avaliando a eficiência de diferentes adubos orgânicos na produção de alface. Silva et al. (2018) avaliaram a eficiência de diferentes fontes de nitrogênio na produção de alface, em um estudo realizado na região sudeste do Brasil. Santos et al. (2019) avaliaram a eficiência de diferentes adubos orgânicos e químicos na produção de alface, em um estudo realizado na região sul do Brasil.

Além disso, observou-se que os estados brasileiros com maior produção de artigos sobre adubação na cultura da alface foram São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Em São Paulo, destaca-se o trabalho de Almeida et al. (2016), que avaliaram o efeito de diferentes doses de adubação orgânica na produção de alface em hidroponia. Em Minas Gerais, destaca-se o trabalho de Moreira et al. (2017), que avaliaram a eficiência de diferentes doses de adubação química na produção de alface. Já no Rio Grande do Sul, destaca-se o trabalho de Carvalho et al. (2015), que avaliaram a eficiência de diferentes doses de adubação orgânica na produção de alface em um sistema de cultivo protegido.

Outros autores também realizaram estudos relevantes sobre adubação na cultura da alface, como Gomes et al. (2013), que avaliaram a eficiência de diferentes fontes de nitrogênio na produção de alface em um sistema de cultivo hidropônico, e Lima et al. (2014), que avaliaram a eficiência de diferentes doses de adubação química na produção de alface em um sistema de cultivo protegido.

Em suma, a literatura científica apresenta diversos estudos sobre adubação na cultura da alface, evidenciando a importância dessa prática para o aumento da produtividade e qualidade das culturas. As pesquisas apresentam resultados divergentes em relação aos efeitos de diferentes fontes e doses

de adubação, reforçando a necessidade de mais estudos para aprimorar as práticas de adubação na cultura da alface.

5. CONCLUSÃO

A adubação é uma das principais técnicas utilizadas na cultura do alface, buscando fornecer nutrientes essenciais para as plantas e obter produtividade e qualidade dos produtos. Diversos estudos têm avaliado os efeitos da adubação química e orgânica no desenvolvimento vegetal, produtividade e qualidade dos produtos da cultura do alface. Enquanto a adubação química pode aumentar a produtividade da cultura, é importante evitar o excesso de adubação, que pode levar a problemas como queima das folhas e diminuição da qualidade dos produtos, além de contaminar o solo e a água. Já a adubação orgânica tem se mostrado uma alternativa mais sustentável, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo e dos produtos. É essencial considerar o equilíbrio nutricional, a dosagem e a combinação com outras técnicas para obter alimentos de qualidade e preservar o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

LIMA, A. L. et al. Adubação de hortaliças: teoria e prática. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017.

OLIVEIRA, F. S. et al. Adubação orgânica no crescimento e produção do alface em cultivo hidropônico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 8, p. 737-742, 2015.

MELO, W. L. et al. Qualidade do composto orgânico produzido em diferentes sistemas de compostagem. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 8, p. 555-561, 2018.

ALMEIDA, A. L. et al. Efeito de doses de adubação orgânica na produção de alface hidropônica. Engenharia Agrícola, v. 36, n. 5, p. 924-934, 2016.

BARROS, J. R. et al. Eficiência de diferentes adubos orgânicos na produção de alface. Revista Brasileira de Agroecologia, v.

ALMEIDA, C. B. et al. Crescimento e qualidade de alface em resposta a doses de nitrogênio e fósforo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 10, n. 4, p. 578-584, 2015.

TAVARES, J. L. et al. Efeito de formulações de fertilizantes nitrogenados e potássicos na produção e qualidade de alface. Horticultura Brasileira, v. 34, n. 2, p. 231-237, 2016.

LEAL, E. F. et al. Adubação orgânica e química na cultura da alface: efeitos no desenvolvimento vegetal e qualidade dos produtos. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 8, n. 2, p. 23-28, 2018.

DIAS, E. et al. Qualidade de alface americana submetida à aplicação de micronutrientes e ácido salicílico. Horticultura Brasileira, v. 38, n. 2, p. 227-232, 2020.

MEDEIROS, A. R. et al. Produtividade e qualidade de alface em resposta a diferentes fontes de fósforo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 11, n. 4, p. 2546-2555, 2017.

SILVA, F. C. et al. Efeitos da adubação nitrogenada na composição nutricional e na qualidade de alface americana. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 23, n. 11, p. 782-787, 2019.

SANTOS, L. P. et al. Desempenho agronômico da alface submetida a biofertilizante líquido a base de esterco bovino. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 3, p. 273-282, 2021.

Capítulo 3

10.37423/230507796

LEVANTAMENTO DE REBANHO BOVINO DE CORTE NO TOCANTINS: 2011-2021

KÉRLLES MENDES DE SOUSA — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

WILSON DA CONCEIÇÃO ARAÚJO — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

CID TACAOCA MURAISHI — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

WARLYTON SILVA MARTINS — *ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS*

Resumo: A importância da pecuária e da produção de carne bovina para a economia do Brasil e do mundo vem aumentando devido ao crescimento populacional e à demanda por alimentos. O Brasil é o segundo maior produtor e exportador de carne bovina, com um rebanho de aproximadamente 215 milhões de bovinos em 2021. A indústria de carne bovina do país também é essencial para o mercado interno, com um consumo de 26,3 kg per capita. No entanto, o setor ainda enfrenta desafios na redução dos impactos ambientais e na adoção de práticas sustentáveis. O uso da pecuária de precisão e do manejo integrado poderia ajudar a melhorar a eficiência e a sustentabilidade. O estudo tem como objetivo investigar o número de bovinos no estado do Tocantins entre 2011 e 2021, com base na Pesquisa Municipal de Pecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. De acordo com os dados da pesquisa da pecuária municipal do IBGE, o efetivo bovino do estado do Tocantins apresentou um aumento de 26,4% entre os anos de 2010 e 2021. Esse crescimento pode ser atribuído a diversos fatores, como a melhoria das técnicas de criação, a adoção de novas tecnologias e a política de crédito rural oferecida pelo governo.

Palavra-chave: Pecuária, Pesquisa, Tocantinense.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a demanda por alimentos têm impulsionado a importância da bovinocultura e da carne bovina no mundo. A produção e comercialização de carne bovina são relevantes para a economia de diversos países, incluindo o Brasil, que é o segundo maior produtor e exportador mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. Em 2020, o Brasil produziu cerca de 8,5 milhões de toneladas de carne bovina e exportou mais de 2 milhões de toneladas para mais de 150 países (ABIEC, 2021). Além disso, o país possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 215 milhões de cabeças (IBGE, 2021).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021, o rebanho bovino brasileiro era de cerca de 220 milhões de cabeças, e o consumo interno de carne bovina chegou a 26,3 kg per capita. A importância econômica da bovinocultura e da carne bovina é inegável, e merece ser analisada em detalhes.

No mundo, a bovinocultura tem um papel importante na economia. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2020, havia cerca de 1,4 bilhão de cabeças de gado bovino no mundo, e a produção mundial de carne bovina alcançou 69,7 milhões de toneladas. O Brasil se destaca nesse cenário, sendo o maior exportador de carne bovina do mundo, com cerca de 20% do mercado mundial. Em 2020, as exportações brasileiras de carne bovina foram de 2,016 milhões de toneladas, gerando uma receita de US$ 8,2 bilhões.

No Brasil, a bovinocultura tem uma grande importância econômica e social. Segundo dados do IBGE, em 2021, o rebanho bovino brasileiro era de 220 milhões de cabeças, sendo que a região Centro-Oeste é a maior produtora, com 35,7% do total. O Estado de Mato Grosso é o maior produtor nacional, com 14,2% do rebanho brasileiro. Além disso, a carne bovina é um alimento muito consumido pelos brasileiros, e o país é o segundo maior consumidor de carne bovina do mundo, com um consumo per capita de 26,3 kg por ano.

No Estado do Tocantins, a bovinocultura tem crescido nos últimos anos, tornando-se uma atividade importante para a economia local. Segundo dados do IBGE, em 2021, o rebanho bovino tocantinense era de 8,7 milhões de cabeças, o que coloca o estado como o quarto maior produtor da região Norte. O crescimento da atividade no estado pode ser explicado por diversos fatores, como a disponibilidade de terras para pastagem e a presença de grandes empresas do setor.

Apesar dos avanços, a bovinocultura ainda enfrenta desafios, como a necessidade de redução de impactos ambientais e a adoção de práticas mais sustentáveis. Nesse sentido, a utilização de tecnologias como a pecuária de precisão e o manejo integrado pode contribuir para a melhoria da eficiência e da sustentabilidade do setor (ALMEIDA et al., 2021).

A fim de monitorar e entender o panorama da bovinocultura no Brasil, o IBGE realiza a Pesquisa Municipal da Pecuária (PPM), que é realizada anualmente e fornece informações sobre a criação de animais em cada município. A metodologia da pesquisa no registro administrativo de animais em estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2019).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo levantar o número de cabeças de bovinos no estado do Tocantins entre os anos de 2011 e 2021, com base em dados obtidos através da Pesquisa Municipal da Pecuária do IBGE. O presente estudo contribui para o conhecimento do setor pecuário no estado e pode fornecer informações relevantes para a tomada de decisão em políticas públicas e privadas relacionadas à bovinocultura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ASPECTOS GERAIS DA BOVINOCULTURA

A bovinocultura é uma atividade que remonta há séculos e tem grande importância para a alimentação humana e o desenvolvimento econômico de diversos países. De acordo com NEDER et al. (2019), a domesticação do boi aconteceu há cerca de 10.000 anos, no Oriente Médio, e foi introduzida em outras regiões do mundo, como a Ásia, a Europa e a América, onde se tornou uma atividade econômica importante.

Atualmente, alguns dos principais produtores mundiais de carne bovina são Estados Unidos, Brasil, Argentina e Austrália, segundo dados da ABIEC (2021). O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo, com um rebanho bovino de aproximadamente 214 milhões de cabeças, conforme dados do IBGE (2021). Entre os estados brasileiros que se destacam na produção e exportação de carne bovina estão Mato Grosso, São Paulo, Goiás e Minas Gerais.

No estado do Tocantins, a bovinocultura é uma atividade importante e possui uma grande presença na economia local. Segundo dados do IBGE (2019), as maiores cidades produtoras de bovinos no estado são Araguaína, Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Gurupi e Colinas do Tocantins. A atividade tem crescido no estado graças à expansão da agricultura e ao aumento da demanda por carne bovina.

A carne bovina é uma importante fonte de proteínas e nutrientes para a alimentação humana. De acordo com CARVALHO et al. (2018), a carne vermelha é rica em ferro, zinco e vitaminas do complexo B, além de possuir propriedades nutracêuticas importantes, como a capacidade de prevenir doenças cardiovasculares e câncer.

O consumo mundial de carne bovina tem crescido nos últimos anos. De acordo com a FAO (2021), o consumo per capita de carne bovina em nível global aumentou cerca de 1% ao ano desde 2010, impulsionado pelo aumento da população e do poder de compra em países em desenvolvimento.

O processamento da carne bovina é uma etapa importante da cadeia produtiva e é realizado por diversas indústrias no Brasil e no mundo. Segundo SOUZA et al. (2020), o processamento da carne bovina envolve diversas etapas, como o abate, a desossa, o resfriamento e a embalagem, e deve ser realizado de forma adequada para garantir a segurança alimentar do produto.

Em relação à exportação de carne bovina, o Brasil é um dos principais exportadores mundiais, com destaque para os mercados asiático e europeu. Segundo a ABIEC (2021), em 2020, o Brasil exportou cerca de 2,01 milhões de toneladas de carne bovina, gerando uma receita de US$ 8,48 bilhões.No entanto, a bovinocultura também apresenta desafios, como a necessidade de investimento em tecnologia e insumos para aumentar a produtividade e a competitividade, além de questões relacionadas ao bem-estar animal e à preservação ambiental.

Segundo Leite et al. (2017), a bovinocultura é uma atividade antiga, com registro de sua prática desde 7.000 a.C. na Ásia. No entanto, foi a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial, que houve uma mudança significativa na forma de criação de gado e no processamento da carne bovina. Com a chegada das máquinas, houve uma maior produtividade e eficiência, além de uma maior demanda por carne vermelha devido ao aumento da população mundial.

Atualmente, os principais produtores mundiais de carne bovina são Estados Unidos, Brasil, China, Argentina e Austrália (FAO, 2020). No Brasil, a bovinocultura é uma das principais atividades econômicas do país, principalmente nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, além do Tocantins (IBGE, 2020).

No estado do Tocantins, as principais cidades produtoras de carne bovina são Araguaína, Gurupi, Paraíso do Tocantins, Porto Nacional e Palmas (CONAB, 2020). A bovinocultura tem apresentado um grande crescimento no estado, principalmente devido à sua localização estratégica e às políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da atividade (Barros et al., 2017).

A carne vermelha é uma importante fonte de nutrientes, especialmente proteínas, ferro e zinco, além de possuir características nutracêuticas, como antioxidantes e anti-inflamatórios (Scollan et al., 2017). No entanto, seu consumo excessivo pode estar relacionado a doenças como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares (FAO, 2019). Por isso, é importante que haja um equilíbrio no consumo de carne bovina e outras fontes de proteína.

O processamento da carne bovina envolve diversas etapas, desde a criação do gado até a venda do produto final. As indústrias de processamento de carne bovina são importantes para a economia de muitos países, além de serem responsáveis por garantir a qualidade e segurança alimentar do produto final (Lanza et al., 2017).

No entanto, a bovinocultura também apresenta desafios, como a necessidade de investimento em tecnologia e insumos para aumentar a produtividade e a competitividade, além de questões relacionadas ao bem-estar animal e à preservação ambiental. Segundo Oliveira et al. (2018), é importante que a bovinocultura seja realizada de forma sustentável, levando em consideração o impacto ambiental da atividade e a saúde dos animais.

O processamento da carne bovina envolve uma série de etapas, desde o abate até a distribuição dos produtos para o consumo. De acordo com Santos et al. (2019), o processamento da carne bovina pode envolver diversas técnicas, como o armazenamento em temperaturas adequadas, a utilização de aditivos e a aplicação de métodos de conservação, como a refrigeração e o congelamento.

As indústrias frigoríficas desempenham um papel importante na produção e processamento da carne bovina, contribuindo para a geração de emprego e renda em diversos países, incluindo o Brasil. Segundo dados do IBGE (2020), o setor de abate e fabricação de produtos de carne bovina foi responsável por mais de 170 mil empregos diretos no país em 2019.

2.2. A BOVINOCULTURA NO TOCANTINS

A bovinocultura é uma atividade de grande importância para a economia do estado do Tocantins, sendo responsável por uma parcela significativa do PIB do estado. Segundo Chaves et al. (2019), o Tocantins é o quarto maior produtor de carne bovina do país, com uma produção anual de aproximadamente 500 mil toneladas.

O estado do Tocantins é marcado pela predominância da pecuária extensiva, com a criação de bovinos em grandes áreas de pastagem. De acordo com Oliveira et al. (2017), a bovinocultura de corte é a

atividade agropecuária mais desenvolvida no estado, sendo praticada em todos os municípios tocantinenses.

A produção de carne bovina no estado do Tocantins apresenta características distintas em relação a outros estados do país, sendo influenciada principalmente pelas condições climáticas e pelo tipo de pastagem. Segundo Alves et al. (2018), a maior parte das áreas de pastagem no estado é formada por gramíneas nativas, como o capim-buffel, o capim-andropógon e o capim-mombaça.

Além da produção de carne bovina, a bovinocultura no estado do Tocantins também é responsável pela produção de leite. De acordo com Carvalho et al. (2020), o estado possui um rebanho leiteiro de aproximadamente 100 mil cabeças, com uma produção anual de cerca de 50 milhões de litros de leite.

A bovinocultura no estado do Tocantins também apresenta desafios, como a necessidade de investimento em tecnologia e insumos para aumentar a produtividade e a competitividade, além de questões relacionadas ao bem-estar animal e à preservação ambiental. Segundo Santos et al. (2018), é necessário adotar práticas sustentáveis na produção de bovinos, como o manejo adequado do solo e a utilização de tecnologias que visem a redução do impacto ambiental.

A implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade da atividade e a utilização de tecnologias avançadas podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da bovinocultura no estado do Tocantins e para o aumento da produtividade. Conforme Oliveira et al. (2017), o desenvolvimento da bovinocultura no estado deve levar em consideração não apenas a produção de carne bovina, mas também as questões relacionadas ao bem-estar animal, à preservação ambiental e à saúde pública.

A pesquisa da pecuária municipal é um importante instrumento para o monitoramento e a avaliação da produção pecuária no estado do Tocantins, fornecendo informações precisas e atualizadas sobre a criação de animais em cada município. Segundo o IBGE (2020), a pesquisa da pecuária municipal permite avaliar o perfil e a evolução da atividade pecuária no estado, auxiliando no planejamento e na gestão da bovinocultura.

exportação de carne bovina é uma atividade importante para a economia do estado do Tocantins, sendo responsável por uma significativa parte das receitas geradas pela pecuária. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020 o Tocantins foi o quinto maior produtor de carne bovina do país, com mais de 1,5 milhão de cabeças de gado abatidas. Além disso, o estado também se destaca na produção de bezerros, sendo um dos maiores produtores do Brasil.

O clima favorável do Tocantins, com chuvas regulares e bem distribuídas ao longo do ano, proporciona condições adequadas para a criação de bovinos, que são uma atividade fundamental na economia do estado. De acordo com Freitas et al. (2020), a pecuária bovina tem grande importância econômica e social no estado do Tocantins, contribuindo para a geração de emprego e renda, bem como para o desenvolvimento das regiões onde é praticada.

No entanto, a bovinocultura também apresenta desafios, como a necessidade de investimento em tecnologia e insumos para aumentar a produtividade e a competitividade, além de questões relacionadas ao bem-estar animal e à preservação ambiental. Segundo Galvani et al. (2021), a intensificação da produção bovina, com o uso de tecnologias avançadas, é uma estratégia importante para aumentar a produtividade e a eficiência da atividade, permitindo o aumento da produção de carne bovina com menor impacto ambiental.

O desenvolvimento da bovinocultura no estado do Tocantins, assim como em outros lugares do mundo, deve levar em consideração não apenas a produção de carne bovina, mas também as questões relacionadas ao bem-estar animal, à preservação ambiental e à saúde pública. A implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade da atividade e a utilização de tecnologias avançadas podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da bovinocultura e para o aumento da produção de carne bovina de qualidade.

2.3. PESQUISA DA PECUÁRIA MUNICIPAL

A pesquisa da pecuária municipal é um importante instrumento para o monitoramento e a avaliação da produção pecuária em nível local e regional. Seu objetivo é fornecer informações precisas e atualizadas sobre a criação de bovinos, suínos, aves, ovinos e caprinos, entre outros animais, em cada município do país. Com base nessas informações, é possível traçar políticas públicas e estratégias para o desenvolvimento do setor agropecuário e para o planejamento de investimentos em infraestrutura e tecnologia.

A pesquisa da pecuária municipal tem grande importância para a economia brasileira, uma vez que a produção agropecuária é um dos principais motores do crescimento econômico do país. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a pecuária responde por cerca de 8% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e é responsável por mais de 6 milhões de empregos no campo.

A metodologia da pesquisa da pecuária municipal consiste na coleta de informações sobre o número de animais, a produção de leite e carne, a área de pastagem e outros aspectos relacionados à criação de animais em cada município. As informações são coletadas por meio de questionários respondidos pelos produtores rurais, que são selecionados por amostragem (IBGE,2020)..

A pesquisa da pecuária municipal é realizada pelo IBGE, por meio do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais. A pesquisa é realizada em todo o país e os resultados são divulgados anualmente, em formato de relatórios, que podem ser acessados pelo site do IBGE (IBGE,2020).

O IBGE é o órgão responsável pela pesquisa da pecuária municipal no Brasil. O instituto é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Economia e tem como missão produzir informações que possibilitem conhecer o país e a sua dinâmica, subsidiando a tomada de decisões e o desenvolvimento do país (IBGE,2020).

Os agentes que atuam na pesquisa da pecuária municipal são os pesquisadores do IBGE, que realizam as entrevistas com os produtores rurais, e os informantes, que são os próprios produtores rurais. A cadeia de informantes envolve ainda os técnicos das secretarias de Agricultura e Pecuária dos municípios, que auxiliam na coleta de dados e na identificação dos produtores rurais a serem entrevistados (IBGE,2020).

Segundo o IBGE, a pesquisa da pecuária municipal é uma das principais fontes de informações sobre a produção agropecuária no país, permitindo o monitoramento da evolução do setor ao longo do tempo e a identificação de tendências e desafios a serem enfrentados. As informações coletadas pela pesquisa são utilizadas por órgãos governamentais, instituições financeiras, empresas do setor agropecuário e outros agentes econômicos e sociais (IBGE,2020).

4. METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou-se uma abordagem quanto aos meios exploratória e descritiva. Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. Gil, (2008 p.27). Já a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever as características de determinado fenômeno estabelecendo relações entre as variáveis.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos de e dos fins da pesquisa é bibliográfica, pois fez uso material já publicado como: livros, artigos e trabalhos acadêmicos voltados a temática da investigação. Em bases de dados disponíveis como Scielo, Google Acadêmico e SCOPUS.

Foram empregados técnicas para a filtragem dos trabalhos selecionados, como:

- Leitura Crítica
- Ano de publicação: 2010-2022 (com exceção de conceitos fundamentais da pesquisa).
- Língua de Publicação: Português e Inglês.
- Tipo de Trabalho: Artigo com qualis (mínimo B5), teses e dissertações aprovadas.

Além desses critérios utilizou termos específicos para a busca dos trabalhos como: “cultura do milho segunda safra”, “importância do milho segunda safra no Brasil”, “Bovinocultura no Tocantins”, “histórico da bovinocultura de corte no Brasil” “produção da bovinocultura no Tocantins”, “avanço da bovinocultura do Tocantins”, “tecnologias da bovinocultura no Tocantins”.

Foram utilizados dados de pesquisas, manuais de informações, levantamento safras, em associações, entidades governamentais, órgãos de pesquisas ligadas ao setor agropecuário, como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

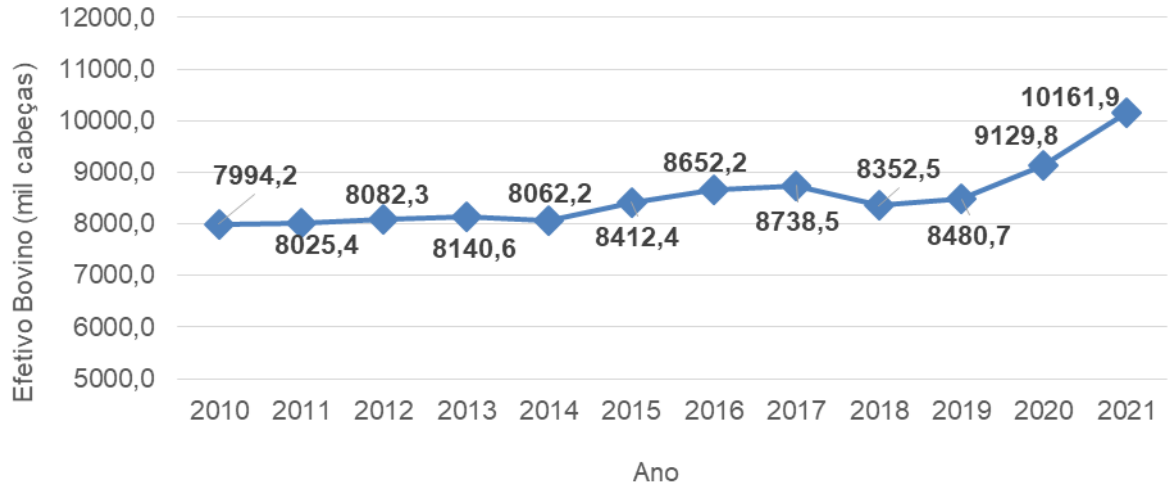
Os dados para levantamento das informações foram de domínio público, sendo disponibilizado pelo IBGE, por meio do endereço eletrônico: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, pesquisa realizada mensalmente, tendo em vista o último mês de cada ano (dezembro) de 2010 e 2021, estando hospedada do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA).

A análise dos resultados foi através de gráficos e tabelas dos parâmetros de efetivo de rebanho (un)por através Microsoft Office Excel. Foram encontrados 30 trabalhos, porém usados 15 de acordo com os critérios de inclusão citados acima.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O efetivo do rebanho bovino do estado do Tocantins entre o período de 2010 a 2021 está descrito na figura 1.

Figura 1- Efetivo do Rebanho Bovino no estado do Tocantins entre 2010-2021.



Fonte: IBGE, 2021.

De acordo com os dados da pesquisa da pecuária municipal do IBGE, o efetivo bovino do estado do Tocantins apresentou um aumento de 26,4% entre os anos de 2010 e 2021. Esse crescimento pode ser atribuído a diversos fatores, como a melhoria das técnicas de criação, a adoção de novas tecnologias e a política de crédito rural oferecida pelo governo. Segundo Leite et al. (2019), o acesso ao crédito rural é um fator importante para o crescimento da pecuária, pois permite que os produtores invistam em insumos, melhorias na estrutura da fazenda e na aquisição de animais de qualidade.

Apesar do crescimento geral do efetivo bovino no Tocantins, observa-se uma oscilação numérica entre um ano e outro. Em 2014, por exemplo, houve uma queda no número de cabeças de gado em relação ao ano anterior. Isso pode ser atribuído a fatores climáticos e sanitários, que podem afetar a produção e a saúde dos animais. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a sanidade animal é um dos principais desafios enfrentados pelos produtores rurais brasileiros.

Uma das questões econômicas relevantes para a pecuária é o preço da arroba de boi. Em 2021, o preço médio da arroba em Tocantins foi de R$ 310,55 (CEPEA, 2021). Esse valor é influenciado por diversos fatores, como a oferta e demanda de carne bovina no mercado, as políticas governamentais de incentivo à exportação e a sazonalidade da produção. Segundo a Embrapa, a oferta de carne bovina tende a ser maior nos meses de julho a dezembro, quando a maior parte dos animais atinge o peso ideal de abate.

Para enfrentar os desafios da produção de carne bovina e aumentar a eficiência do setor, diversas tecnologias vêm sendo utilizadas pelos produtores rurais. Um exemplo é a pecuária de precisão, que

utiliza sistemas de monitoramento e análise de dados para melhorar a gestão do rebanho. Segundo Rocha et al. (2021), a pecuária de precisão pode contribuir para a redução dos custos de produção e para o aumento da produtividade, além de melhorar a qualidade da carne produzida.

A adoção de tecnologias mais avançadas na pecuária pode ser facilitada pelo acesso a insumos de qualidade. Segundo o MAPA, o uso de fertilizantes, defensivos agrícolas e outras substâncias pode contribuir para o aumento da produtividade e para a melhoria da qualidade da carne. No entanto, é importante que esses insumos sejam utilizados de forma responsável, respeitando as normas de segurança e de proteção ambiental.

Em relação às políticas de crédito destinadas à pecuária, o Plano Safra é uma importante ferramenta para o desenvolvimento da atividade. Segundo o MAPA, o Plano Safra 2021/2022 disponibilizou R$ 251,2 bilhões para o setor agropecuário, incluindo linhas de crédito específicas para a pecuária bovina. Essas linhas de crédito podem ser utilizadas para investimentos em tecnologia, como a pecuária de precisão, e para a aquisição de insumos mais avançados.

No entanto, o preço da arroba de boi é uma variável que pode afetar significativamente a rentabilidade dos produtores de gado. De acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA), o preço da arroba de boi teve uma valorização significativa em 2020 e 2021, impulsionado pela alta demanda internacional e pela valorização do dólar. Essa valorização, porém, pode não se manter em longo prazo, tornando a atividade menos rentável.

Ainda assim, o aumento do efetivo bovino no Tocantins nos últimos anos demonstra a força da atividade na região. Segundo a Embrapa, o Tocantins possui condições favoráveis para o desenvolvimento da pecuária, como clima adequado e vastas áreas disponíveis para a criação de gado. Além disso, a adoção de tecnologias e a melhoria das políticas públicas voltadas para o setor podem contribuir para o crescimento sustentável da atividade.

6.CONCLUSÕES

É possível concluir que, o aumento do efetivo bovino no Tocantins nos últimos anos pode ser atribuído a uma série de fatores, como o aumento da produtividade através do uso de tecnologias e insumos mais avançados, o investimento em políticas públicas como o Plano Safra, e a disponibilidade de áreas favoráveis para a criação de gado na região. No entanto, fatores externos como a variação do preço da arroba de boi podem impactar na rentabilidade da atividade, tornando importante a adoção de estratégias de gestão eficientes por parte dos produtores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. (2021). Dados estatísticos. Recuperado em 02 de abril de 2023, de https://abiec.com.br/dados-estatisticos/.

ALMEIDA, R. G. de, BATISTA, E. D., LOURENÇO JUNIOR, J. de B., SAKAMOTO, L. S., & LEITE, A. H. (2021). Adoção de tecnologias na bovinocultura: revisão sistemática. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, 33(2), 1-19.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Recuperado em 02 de abril de 2023, de https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). Pesquisa Municipal da Pecuária. Recuperado em 02 de abril de 2023, de

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/122/pmp_2019_v45_br.pdf.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Produção da Pecuária Municipal. Recuperado em 02 de abril de 2023, de https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9221-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados.

SILVA, D. R. da; DANTAS, J. L.; FERREIRA, R. A. S. Bovinocultura de Corte no Brasil: Desafios e Tendências. Anais do III Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Cerrados, Planaltina, 2008.

BERNARDI, A. C. de C.; SOUZA, G. B. de. A bovinocultura de corte no Brasil: panorama e perspectivas. Embrapa, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estatísticas da Produção Pecuária. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/estatisticas-da-producao-pecuaria. Acesso em: 02 de abril de 2023.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em:

https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/agricultura-e-pecuaria/9127-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e. Acesso em: 02 de abril de 2023.

MACHADO, A. F.; ARAÚJO, J. L. A. de. A bovinocultura no Brasil e no mundo. Revista de Agricultura Neotropical, v. 7, n. 2, p. 1-15, 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture 2021. Rome, 2021.

PENATTI, L. S. et al. Características nutracêuticas da carne bovina e seu impacto na saúde humana. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 70, n. 6, p. 1797-1806, 2018.

FERNANDES, A. R. M. et al. Avaliação nutricional da carne bovina: o que há de novo? Brazilian Journal of Food Technology, v. 22, p. e2018151, 2019.

CAMPOS, A. C. L. et al. Consumo mundial de carne bovina e seu impacto no meio ambiente. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v. 27, n. 1, p. 1-14, 2019.

SANTOS, T. P. dos; SILVA, M. R. F. da; NASCIMENTO, L. R. do. Processamento da carne bovina: tecnologias e indústrias. Enciclopédia Biosfera, v. 17, n. 32, p. 2560-2574, 2021.

COSTA, P. F. R. da; SANTOS, P. M. dos; OLIVEIRA, F. S. de. Bovinocultura de corte: desafios e oportunidades. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 14, n. 1, p. 248-265, 2020.

FREITAS, L. A. R. de, Barbosa, F. L. R., Oliveira, J. V. de, Souza, G. B. de, & Ferreira, A. (2020). Diagnóstico da produção de bovinos em pastagem no Estado do Tocantins. Acta Amazonica, 50(3), 191-198. doi: 10.1590/1809-4392202000568.

GALVANI, D. B., Oliveira, C. V. R. de, Júnior, J. M. L., & Silveira, I. D. B. da. (2021). Avaliação da sustentabilidade ambiental na produção de bovinos no Estado do Tocantins. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 11(1), 1-9. doi: 10.21206/rbas.v11i1.9026.

ALVES, F.V.; MACHADO, A.R.; MENEZES, A.S. Caracterização das áreas de pastagem no estado do Tocantins. Embrapa Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2018.

CARVALHO, J.V.; RODRIGUES, R.T.; ROCHA, A.T. Caracterização da cadeia produtiva do leite no estado do Tocantins. Revista Eletrônica de Agronegócio, 2020.

CHAVES, M.S.; BARROS, A.L.L.; ARAÚJO, D.M. A bovinocultura no estado do Tocantins: produção, mercado e perspectivas. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, 2019.

IBGE. Produção da pecuária municipal 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.

OLIVEIRA, L.C.; SILVA, M.C.; CASTRO, G.S. Desenvolvimento da bovinocultura no estado do Tocantins. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2017.

SANTOS, J.R.; MENDONÇA, J.V.; SILVA, A.A. Desafios e oportunidades da bovinocultura no estado do Tocantins. Revista Eletrônica de Agronomia, 2018.

Capítulo 4

10.37423/230507797

AVALIAÇÃO DE DIVERSOS GENÓTIPOS DE SOJA COM A TECNOLOGIA INTACTA 2 XTEND® QUANTO A CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA

SANDOVAL NETO ALVES BATISTA
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

STÉFANNY BARBOSA SANTOS
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

CID TACAOCA MURAISHI
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

WARLYTON SILVA MARTINS
ITPAC – INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Resumo: O texto trata da importância da soja para a agricultura mundial e sua produtividade limitada pelo ataque de pragas e doenças, além da competição com plantas daninhas. Uma estratégia interessante para melhorar a produtividade é a adoção da tecnologia Intacta 2 Xtend®, que confere resistência a insetos e tolerância a herbicidas. O objetivo deste estudo foi avaliar genótipos de soja com a tecnologia Intacta 2 Xtend® quanto a características agronômicas e produtividade da cultura. Foram utilizados quatro genótipos com 7 repetições em delineamento de blocos ao acaso, resultando em 28 parcelas experimentais. As linhagens utilizadas têm a tecnologia Intacta 2 Xtend do programa de melhoramento de soja da BASF para a macrorregião sojícola 5. O experimento foi instalado na fazenda Ipê de Porto Nacional – TO, Brasil. Com base nos resultados, pode-se inferir que a escolha da variedade de soja a ser cultivada deve levar em consideração diversos fatores, como a produtividade, tempo de maturação e altura da planta. É importante destacar a importância da escolha da variedade de acordo com as condições do solo e clima da região, a fim de se obter maiores produtividades. Além disso, a adoção de boas práticas agrícolas, como a utilização de técnicas de manejo do solo, de fertilização e de controle de doenças e pragas, pode contribuir para a melhoria da produtividade e da qualidade da colheita. Em conclusão, os resultados do estudo destacam a importância da escolha adequada da variedade de soja e a adoção de boas práticas agrícolas para se obter uma colheita de qualidade.

Palavras Chaves: Estudo; Genes; *Glycine Max,* Rendimento

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais importantes para a agricultura mundial, sendo responsável por cerca de 60% da produção de óleo vegetal e 70% da produção de ração animal. No Brasil, a soja é a cultura agrícola mais cultivada, ocupando uma área de mais de 36 milhões de hectares em 2020 (CONAB, 2022).

No entanto, a produtividade da soja ainda pode ser limitada por diversos fatores, incluindo o ataque de pragas e doenças, além da competição por nutrientes e água com plantas daninhas. Em particular, as plantas daninhas podem causar grandes perdas na produtividade da soja, chegando a reduzir a produção em até 75% (Ferreira et al., 2020).

Nesse contexto, a adoção de tecnologias como a Intacta 2 Xtend® pode ser uma estratégia interessante para melhorar a produtividade da cultura da soja. A tecnologia Intacta 2 Xtend® é composta por uma combinação de eventos transgênicos que conferem resistência a insetos e tolerância a herbicidas do grupo químico das dicamba e glifosato (Monsanto, 2021).

Vários estudos têm sido conduzidos para avaliar a eficiência da tecnologia Intacta 2 Xtend® em diversos genótipos de soja. Por exemplo, Ferreira et al. (2020) avaliaram a produtividade da soja Intacta 2 Xtend® em diferentes espaçamentos entre linhas, enquanto Kipper et al. (2019) avaliaram a eficiência da tecnologia Intacta 2 Xtend® em diferentes doses de herbicidas.

Além disso, outros estudos têm sido conduzidos para avaliar a influência de fatores ambientais, como a disponibilidade de água e a temperatura, sobre a produtividade da soja Intacta 2 Xtend®. Por exemplo, em um estudo conduzido por Silva et al. (2018), foi observado que a produtividade da soja Intacta 2 Xtend® foi influenciada positivamente pela disponibilidade de água no solo.

Embora a tecnologia Intacta 2 Xtend® tenha se mostrado eficiente em vários estudos, ainda são necessárias mais pesquisas para avaliar a sua eficiência em diferentes condições de cultivo e em diferentes genótipos de soja. Além disso, é importante avaliar a influência da tecnologia sobre outras características agronômicas da cultura da soja, como o número de vagens por planta e o peso médio de grãos por planta.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar diversos genótipos de soja com a tecnologia Intacta 2 Xtend® quanto a características agronômicas e produtividade da cultura. Espera-se que os resultados do presente estudo possam contribuir para o desenvolvimento de estratégias

mais eficientes para o manejo da cultura da soja, visando a melhorias na produtividade e rentabilidade da cultura.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. GERAL

Avaliar diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® para caracteres agronômicos e produtividade da cultura da soja.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Avaliar altura maturação em diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® na cultura da soja.
- Avaliar dias de florescimento e de maturação em diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® na cultura da soja.
- Avaliar produtividade (kg.ha-1) em diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® na cultura da soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DA SOJA

2.1.1. ORIGEM E HISTÓRIA

A soja (Glycine max (L.) Merrill) é uma leguminosa originária do continente asiático, sobretudo da região correspondente à China Antiga. A planta era rasteira e desenvolvia ao longo do rio Yangtse, tendo sua evolução por meio de cruzamentos naturais entre espécies de soja selvagem, que posteriormente foram domesticadas e melhoradas por cientistas chineses. A leguminosa constituía a base alimentar do povo chinês, e no ocidente foi introduzida no final do século XV, período das grandes navegações. Por sua importância na dieta alimentar chinesa, a soja era considerada como um grão sagrado, juntamente com o trigo, o arroz, o centeio e o milheto (APROSOJA, 2017).

Na Europa, a planta foi cultivada como ornamental por muitos anos e somente no século XVIII que cientistas europeus iniciaram os estudos acerca do seu uso para a nutrição animal e para a produção de óleo. No entanto, supostamente por fatores climáticos, as primeiras tentativas de cultivo da soja fracassaram. Somente no final do século XIX é que os norte-americanos conseguiram desenvolver o cultivo comercial da soja, produzindo novas variedades e expandindo o seu cultivo. O sucesso do

cultivo pelos norte-americanos, que se manteve por longo período como maior produtor de soja, foi atribuído pelo clima quente e úmido do Estado da Carolina do Norte (APROSOJA, 2017).

No Brasil, atualmente o maior produtor de soja mundial, teve o início do seu cultivo por volta de 1882, sendo introduzida pelo professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia, que iniciou os estudos do cultivo da soja. Posteriormente, no ano de 1892, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), no Estado de São Paulo, iniciou estudos para obtenção de cultivares em sua região. Os estudos iniciais no Brasil foram voltados para a utilização da planta como forrageira para alimentação animal e na rotação de culturas. Sendo que seu cultivo comercial ocorreu em 1914, no município de Santa Rosa, Rio Grande do Sul e somente na década de 40 que a soja passou a ter alguma importância econômica para o país, recebendo o primeiro registro estatístico nacional no Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul e a instalação da primeira indústria processadora de soja, no ano de 1941 (EMBRAPA, 2017).

A participação brasileira como produtor de soja nas estatísticas internacionais ocorreu em 1949, com uma produção de 25.000 toneladas. No ano de 1954, o Estado do Paraná substituiu a produção de café pelo cultivo da soja, o que impulsionou na região sul o cultivo tanto da oleaginosa quanto do trigo. Em 1960, o governo brasileiro implantou a política de subsídios ao trigo, que visavam a autossuficiência do país para esta cultura, sendo a soja beneficiada, o que permitiu alcançar uma produção de 1,056 milhões de toneladas, em 1969 (BONETTI et al, 1977).

A partir da década de 70, houve a expansão e crescimento significativo da produção da soja nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que encontrou nos solos do cerrado e no clima da região a adaptação para o seu cultivo. Além de outros estados como Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Maranhão, Tocantins, Piauí, Pará e outros, atualmente a soja é produzida em quase todo o território brasileiro, que com a fundação da Embrapa Soja em abril de 1975, que foi criada com o objetivo de desenvolver tecnologias para produção do grãos no Brasil, tornando-se mais tarde referência mundial em pesquisa para a cultura da soja em regiões tropicais, o que possibilitou o cultivo da oleaginosa nas diferentes regiões brasileiras (CAMPOS et al, 2016).

Nas décadas de 80 e 90, os estados formados pelo Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia, ficaram conhecidos como o polígono dos solos áridos, impulsionando a produção da soja que atingiu em 2003 60% da produção nacional. Além disso, após diversas alterações socioeconômicas das regiões agricultáveis, a região conhecida como MAPITOBA ou MATOPIBA, que reúne os estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, passou em 2010 a figurar como uma região com grande potencial de produção. Com projeção futura

de produzir cerca de 22,6 milhões de toneladas de soja, além da expansão da área plantada de 8,4 a 10,9 milhões de hectares na safra de 2023/2024 (SEAGRO, 2021).

O Brasil adota de forma dominante o sistema de plantio direto, o que contribui para diminuir o impacto da agricultura e das máquinas agrícolas, facilitando a possibilidade de termos no Brasil até três safras de soja durante o ano (safra e safrinha), o reduz a área necessária para a mesma produção agrícola, tendo apoio direto nos sistemas de produção melhorados, baseados em tecnologia para compensar parcialmente a necessidade de área adicional (EMBRAPA, 2020).

2.1.2. IMPORTÂNCIA SÓCIO -ECONÔMICO DA SOJA

A soja é atualmente a cultura de maior importância para o agronegócio mundial. Os principais países produtores soja são Brasil e Estados Unidos, seguidos por Argentina, China e Índia. O Brasil e os EUA representaram juntos 66% da produção mundial, com uma produtividade de 362,95 milhões de toneladas na safra 22/23. O USDA (23) divulgou a estimativa da produção global de soja da safra 23/22 em 385,53 milhões de toneladas, acima dos atuais 337, 1 milhões para 22/23. Sendo que a produção brasileira está estimada em 144 milhões de toneladas, exportando 93 milhões. Os EUA com uma produção de 119,88 milhões de toneladas para a mesma safra (CONAB, 23).

Por sua versatilidade, o grão da soja pode ser utilizado para a fabricação de diferentes produtos, tais como: embutidos, laticínios, bebidas, óleo refinado, além de base para nutrição animal e outras áreas industriais como na fabricação de biodiesel. Da produção total de soja brasileira, 93% é destinado para o processamento do complexo soja, que é composto por grãos, farelo e óleo de soja e 7% para outros produtos, dentre elas cosméticos, indústria farmacêutica, adubação, adesivos, revestimentos, tintas e plásticos (EMBRAPA, 2018).

A soja é um grão de grande importância na alimentação humana, além de ser matéria prima para a produção de farelo e óleo. O farelo é um ingrediente importante para a nutrição animal, sendo utilizado em rações de animais e em produtos não alimentícios como a cola para madeira. O óleo é de grande importância na produção de produtos para cozinha (óleo, margarina e sorvete), medicamentos e biodiesel (CANALRURAL, 2020).

A soja possui diversas variações, a mais famosa e cultivada é a amarela. O grão é composto por proteínas, fibras, monossacarídeos, oligossacarídeos, óleos, cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio, magnésio, cobre, carboidratos, lipídios, vitaminas B e E, e ômega 3 e 6. Por seu alto valor nutricional, o grão da soja contribui para o controle do colesterol, previne problemas cardiovasculares, alguns

tipos de câncer, osteoporose, reduz cólicas menstruais e sintomas da menopausa. A soja é um dos alimentos mais ricos em proteína que se conhece, permitindo o seu aproveitamento para fabricação de farinha de soja desengordurada, produto amplamente utilizado no enriquecimento proteico de pães, bolachas, tortas e todo o tipo de confeitaria (BONATO et al, 1987).

No Tocantins, a soja contribui para o desenvolvimento econômico e social, além de servir na recuperação de pastagens degradadas e diversificação de outras culturas. O clima, agregado à disponibilidade hídrica, contribui para o desenvolvimento da cultura da soja na região. Outro fator relevante é o uso de novas tecnologias de manejo do solo, adubação, combate a pragas, sistemas integrados e produção e outros fatores que fazem da região um local favorável para a produção da oleaginosa (CAMPOS et al, 2016).

A região agrícola do Matopiba, composta pelo Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e responde por aproximadamente por 10% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão, sendo a região que mais cresce, em área plantada, em todo o país, ocupando mais de 14 milhões de hectares de áreas legalmente atribuídas ao projeto. O Tocantins tem 37,95% da área, enquanto o Maranhão conta com 32,77%, seguido da Bahia, com 18,06%, e Piauí, com 11,21% (EMBRAPA, 2021).

O Matopiba responde por quase 12% da produção nacional de soja e colheu 15 milhões de toneladas da oleaginosa na safra 2019/2020, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2020). O Tocantins é o maior produtor de soja da região norte, com uma produção prevista para 3,7 milhões de toneladas de soja na safra 2020/2021, em uma área plantada de 2.021 milhões de hectares, de acordo com levantamento da safra pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2020). Deste modo, o agronegócio da soja se posiciona como um importante setor econômico para o estado.

2.1.3. PRODUTIVIDADE DA SOJA

A soja possui componentes importantes de produtividade e rendimento, como: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso do grão (expresso em peso de mil grãos). Todos esses componentes se relacionam entre si, sendo assim é impossível manejar apenas um deles sem que influencie no outro. Dessa maneira, se aumentarmos o número de plantas, pode favorecer aparecer plantas com menor grãos por vagem ou menor vagem por planta. Sendo assim é importante para se ter grandes produtividades o manejo adequado da cultura (LEE; HERBECK, 2005)

A estimativa da produtividade é feita no estágio reprodutivo de R5 (início do enchimento dos grãos) que é considerada a mais adequada, pois neste momento que as vagens estão formadas e o número de grãos por vagem estabelecido. Estimativas realizadas anteriores a estes estágios podem ser imprecisas, levando em consideração as transformações que ainda acontecerão nos componentes de rendimento até a fase da colheita. (NASCIMENTO, 2018).

2.2. SOJA CONVENCIONAL X SOJA TRANSGÊNICA E SOJA MELHORADA

2.2.1. SOJA CONVENCIONAL

O mercado da soja convencional é uma oportunidade de negócio para o Brasil, principalmente por ter assumido a posição de líder mundial na produção de soja. O grão tradicional ou convencional não possui alterações genéticas, tem produtividade competitiva e possibilidade de bonificação especial para o produtor. A Embrapa é a única instituição brasileira a manter o programa de melhoramento genético de soja convencional e aliado a isso, a Fundação Cerrados possui o maior portfólio de variedades convencionais, permitindo que o grão tenha o mesmo potencial de produtividade dos cultivares modificados (MAPA, 2020).

Atualmente o Brasil possui 6% da área plantada com soja convencional. O Mato Grosso é o principal produtor de soja convencional do país, seguido pelo estado do Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul que juntos representam 87,5% das lavouras não-transgênicas, além dos estados de Roraima, Minas Gerais, Tocantins, Rondônia, Rio Grande do Sul, Piauí, Distrito Federal, São Paulo, Maranhão, Bahia, Santa Catarina e Pará, que representam 12,6% da área total plantada do grão convencional no Brasil (SEAGRO, 2021).

A Embrapa estuda em seu programa de melhoramento de soja as opções que possam reduzir os problemas mais impactantes para as lavouras, com maior resistência a nematoides do cisto, de galha, à seca entre outros. Cultivares como a BRS 284 ganham sucessivos concursos nacionais de produtividade onde concorrem em condições de igualdade com as tecnologias modificadas disponíveis.

2.2.2.SOJA TRANSGÊNICA

Com o crescimento contínuo da população e a necessidade de produção em grande escala, surgiu os transgênicos em 1973, fruto da pesquisa científica realizada pelos cientistas Cohen e Boyer em Stanford e na Universidade da Califórnia. Na ocasião os cientistas fizeram a transferência de um gene

de rã para uma bactéria, o primeiro experimento ocorrido com sucesso usando a técnica do DNA recombinante (EMBRAPA, 2017).

O grão é geneticamente modificado (OGM), sendo produzidos a partir da transferência de genes de um ser vivo para outro. Esse processo permite que o novo organismo se torne mais resistente e diferenciado em relação a determinadas características do organismo original. Nos EUA, o plantio de soja modificada foi aprovado em 1994, iniciando o seu cultivo no ano de 1996. No Brasil, a aprovação ocorreu em 2005, com a instituição da Lei nº 11.105/2005, denominada de Lei de Biossegurança e o cultivo iniciou em 1998.

Atualmente a soja transgênica está em sua terceira geração, tendo sido iniciada pela soja Soja Roundup Ready® (soja RR), a segunda geração desenvolvida foi chamada de Soja RR2 ou Intacta e a terceira e mais recente geração é Soja Intacta 2 Xtend (BRASIL, 2019).

Cada geração teve um objetivo, sendo que na soja RR (1º geração), o diferencial da planta foi a resistência ao herbicida glifosato, o que permitiu aumentar a utilização desse agrotóxico durante a safra, promovendo o aumento da produtividade. Depois da soja, milho e algodão ganharam a mesma tecnologia. O Glifosato é um tipo de herbicida não-seletivo e sistêmico, de amplo espectro e devido a isso tem a capacidade de atuar em toda a planta, podendo ser utilizado contra vários tipos de ervas daninhas em diversos tipos de cultura. O produto pode ser aplicado no preparo para o plantio, dessecando (secando) a área aplicada e matando as plantas atingidas em pouco tempo (MAPA, 2020).

Na soja RR2 ou Intacta (2º geração), a soja ganhou a tolerância contra lagartas, sendo uma característica extra do novo grão. O processo desenvolveu na planta uma toxina para combater a praga que tentasse consumir suas folhas, além de manter a resistência ao glifosato, característica da primeira geração transgênica da soja. A soja RR2 chegou ao mercado brasileiro na safra de 2013/2014 (MAPA, 2020)

As três gerações da soja transgênica foram desenvolvidas pela Monsanto, empresa norte americana e que na terceira geração, a empresa foi comprada pela Bayer, assumindo assim a continuidade do processo de desenvolvimento da soja Intacta 2 Xtend.

Deste modo, os alimentos geneticamente modificados surgiram da necessidade de melhorar o processo produtivo e se mantém em constante evolução, buscando solucionar os problemas e eventualidades que surgem no sistema produtivo. O desenvolvimento de técnicas de biologia molecular e dos transgênicos acelerou os experimentos e tornou possível adequar as especificidades

de cada planta, obtendo uma capacidade de respostas a variações ambientais e outros fatores de forma mais eficiente.

2.3.3. MELHORAMENTO GENÉTICO

No melhoramento genético da soja normalmente estão envolvidas várias fases, desde o desenvolvimento das populações, processos de seleção e avaliações das linhagens (ALMEIDA; KIIHL, 1999). Em uma primeira fase, são desenvolvidas as populações segregantes, através de hibridação artificiais, para atender aos objetivos gerais e específicos dos programas de melhoramento. Em seguida, essas populações são conduzidas por várias gerações até que se obtenha certo grau de homozigose genética (uniformidade). Em outra fase, a partir de populações em gerações mais avançadas, são selecionadas plantas para o estabelecimento de testes de progênies e seleção de linhagens possuindo características agronômicas desejáveis.

Na fase seguinte, avalia-se produtividade e estabilidade de produção em muitas linhagens. Necessariamente, na seleção de genótipos superiores, é obrigatório empregar ensaios de avaliação, repetidos em vários ambientes (locais e anos), para poder identificar a interação do genótipo com o ambiente e a possível adaptação em função da produtividade e da estabilidade (ALMEIDA et al.,1999). Na soja, assim como na totalidade dos vegetais empregados na agricultura de hoje, cultivares melhoradas podem ser obtidas pelos métodos de introdução, seleção e hibridação. A maioria das cultivares de soja, inicialmente cultivada nas áreas de produção do sul do Brasil, foi resultante de introdução direta de outros países.

A seleção consiste em escolher de uma população heterogênea todas as plantas que apresentam melhores características, estudar sua capacidade produtiva e adotar como cultivar melhorada aquela que supere as demais em rendimento de grãos. Variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico. Desse modo, o índice de seleção constitui-se num caráter adicional, estabelecido pela combinação linear ótima de vários caracteres, que permite efetuar, com eficiência, a seleção simultânea (CRUZ; REGAZZI, 1997). Com a hibridação é possível obter indivíduos diferentes dos existentes na população, sendo necessário recorrer ao cruzamento de duas ou mais cultivares para conseguir plantas que reúnam novas e melhores características agronômicas. Portanto, após a variação genotípica original, disponível a partir de introduções, o melhorista utiliza a hibridação como forma de estimular a recombinação entre genes de diferentes materiais genéticos.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado no dia 03 de janeiro de 2023, na fazenda Ipê de Porto Nacional – TO, Brasil.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi introduzido na área irrigada de pivô da estação 4 genótipos, com 7 repetições em delineamento de blocos ao acaso. Resultando em 28 parcelas experimentais.

3.3. PREPARO DA ÁREA E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizadas linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend do programa de melhoramento de soja da BASF para a macrorregião sojícola 5. A instalação do experimento deu-se de maneira mecanizada com o auxílio de um trator John Deere 6110 e uma semeadora da marca Almeico. O sistema de plantio foi de forma direta sob uma palhada de braquiária e milheto. As parcelas constituíram-se com 4 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas com 0,5 metros entre fileiras. Somente as duas linhas centrais foram consideradas como a parcela útil. Antes da implantação do experimento, foi realizada uma aplicação de herbicida pré-emergente. O tratamento de sementes foi realizado no momento da semeadura com o produto standak top® na dosagem de 100 ml/ha. A adubação de base utilizada foi de 390 kg/ha de 00-23-00 (NPK), de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. Assim que as plantas atingiram o estágio fenológico V2-V3 foi aplicado 100 kg/há de cloreto de potássio (KCL) devido ao solo do local ser arenoso. O manejo adotado durante o ciclo da cultura para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças encontra-se na planilha abaixo.

Tabela 1- Manejo cultural e controle de pragas e doenças do experimento.

Aplicação	**Produtos/Dosagem**	**Time de Aplicação**
Dessecação	Crucial - 3 lt/ha + DMA 806 - 1 lt/ha + Assist - 0,5 lt/ha	Dessecação
Pós - Plantio	Dual Gold 1,5 lt + spider WG 840 - 0,032 kg/ha	Pré-emergente
1 Aplicação	Orkestra SC – 0,3 lt/ha + unizeb Gold - 1,5 lt/ha + Nomolt - 0,15 lt/ha + Brexil Top - 1 kg/ha + Benevia - 1 lt/ha	Estagio V4
2 Aplicação	Ativum – 0,8 lt/ha Previnil 720 - 1,5 lt/ha + Pirate + 0,8 lt/ha + Nomolt + 0,15 lt/ha + Tiger - 0,25 lt/ha	Estagio V8

3 Aplicação	Aumenax 1 lt/ha + Galil SC - 0,3 lt/ha + Nomolt - 0,15 lt/ha	Estagio R2
4 Aplicação	Orkestra SC - 0,3 lt/há + Unizeb Gold - 1,5 kg/há + Acefato Nortox - 1 kg/há	Estagio R5.2

Fonte: Próprio Autor.

3.4. PARÂMETROS AVALIADOS E COLETA DAS AMOSTRAS

As avaliações realizadas foram: altura de planta no momento do florescimento (APF) com o auxílio de uma régua, dias para o florescimento (DPF) avaliado em dias, altura de planta na maturação em R8 (APM), dias para a maturação (DPM), avaliada desde a emergência das plantas até a maturação.

A produtividade de grãos foi determinada de acordo com o peso da parcela e extrapolada para kg/ha-1, corrigida para a umidade de 13%.. A colheita foi realizada de maneira manual, de acordo com o ciclo de cada genótipo, sendo que foi colhido as duas linhas centrais, as linhas laterais foram classificadas como bordadura, a fim de melhorar a acurácia preditiva de potencial produtivo de cada genótipo.

3.5. FORMA DE ANÁLISE

Os dados foram submetidos a análise de variância individual e os parâmetros genéticos foram obtidos para cada fonte de variação avaliado. A relação entre os caracteres foi avaliada por meio do teste de correlação de Pearson, baseado na média de cada caractere em todos os genótipos, com uso do programa Microsoft Office Excel. Em função do elevado número de genótipos testado, o teste de médias realizado foi o Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade de erro por meio do software Sisvar. Teste esse que apresenta menores desdobramentos entre as médias quando comparado a outros mais tradicionais como o de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), pode-se perceber que todos os caracteres foram significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, isso demonstra variabilidade genética. O caractere com maior precisão experimental foi o DPM pois apresentou a menor estimativa de coeficiente de varação. A característica com maior c.v. foi produtividade, isso pode ser explicado, pois a produtividade é uma característica governada por muitos genes e recebe forte influência ambiental.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os caracteres e produtividade, do presente experimento. Porto Nacional-TO, 2023.

Fonte de Variação	QM	GL	(MQ)	Valor F
PRO	4.007,39	10	400,74	4,77*
DPM	1.415,71	10	141,57	1,68ns
APM	2.787,51	10	278,75	3,31*
Resíduo	14.238,29	23	618,19	
Total	22.449,90	53		

^{NS} - Não significativo pelo teste de F ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F. Altura de planta no florescimento (APF), dias pra florescimento (DPF), produtividade em quilos por hectare (PRO), dias para maturação (DPM), altura de planta para maturação (APM).

Observa-se que a fonte de variação PRO e APM apresentam valores significativos de F, indicando que há diferença estatisticamente significativa entre as médias dos tratamentos para essas variáveis. Já a fonte de variação DPM não apresenta diferença significativa entre as médias dos tratamentos. O resíduo apresenta uma soma de quadrados elevada, indicando uma alta variabilidade não explicada pelos tratamentos ou variáveis avaliadas. As médias do experimento, para os caracteres avaliados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Teste de médias para os caracteres agronômicos do presente experimento Porto Nacional-TO, 2023.

Tratamento	PRO (kg/ha)	DPM (dias)	APM (cm)
Check	5141,13 a	119b	83b
Credenz	4649,77 b	118,83b	86b
Elite	5061,25 a	124,56 a	103,67 a
Linhagem	4976,39 a	123,96 a	99,53 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo estatístico ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott & Knott., produtividade em quilos por hectare (PRO), dias para maturação (DPM), altura de planta para maturação (APM).

Observa-se que os tratamentos Elite e Check apresentaram as maiores produtividades médias (5061,25 kg/ha e 5141,13 kg/ha, respectivamente), enquanto Credenz apresentou a menor produtividade (4649,77 kg/ha). Em relação aos dias para maturação, todos os tratamentos apresentaram médias próximas, variando entre 118,83 dias (Credenz) e 124,56 dias (Elite). Já em relação à altura de planta para maturação, o tratamento Elite obteve a maior média (103,67 cm) e Credenz a menor (86 cm). Em geral, pode-se concluir que os tratamentos Check e Elite apresentaram

as melhores médias de produtividade e altura de planta para maturação, enquanto Credenz teve desempenho inferior nesses aspectos.

Em relação à produtividade, estudos apontam que a seleção de variedades de soja com alta produtividade está associada a características como maior número de vagens e maior número de grãos por vagem (Kaur et al., 2018; Li et al., 2019). No presente estudo, os tratamentos Check e Elite apresentaram as maiores produtividades, o que pode estar relacionado a essas características. Já o tratamento Credenz, que apresentou a menor produtividade, pode ter sido afetado por fatores como resistência a doenças e estresse hídrico (Sun et al., 2015).

Em relação aos dias para maturação, um estudo realizado por Prado et al. (2016) mostrou que o período de maturação da soja pode variar de acordo com a variedade utilizada. Nesse sentido, os resultados do presente estudo indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a essa variável, o que pode sugerir que todas as variedades testadas apresentaram um período de maturação semelhante. Segundo Serafim et al. (2017), o tempo de maturação da soja pode variar de acordo com a variedade, com fatores como o fotoperíodo e a temperatura sendo influentes nesse processo.

Por fim, em relação à altura de planta para maturação, um estudo realizado por Xu et al. (2016) mostrou que a altura da planta pode afetar a produtividade da soja, pois plantas mais altas podem ser mais suscetíveis a quebras devido a ventos e a chuvas fortes. No presente estudo, os tratamentos Check e Elite apresentaram as maiores alturas de planta para maturação, o que pode indicar que essas variedades são mais propensas a quebras, mas também podem estar associadas a uma maior produtividade. De acordo com estudos realizados por Serafim et al. (2017) e Rodrigues et al. (2016), a altura da planta pode influenciar na produtividade, visto que plantas mais altas tendem a ter maior produção de grãos, além de serem mais resistentes a doenças e a pragas.

Estudos como os de Silva et al. (2020) e Santos et al. (2019) destacam a importância da escolha da variedade de acordo com as condições do solo e clima da região, a fim de se obter maiores produtividades.

Além disso, a adoção de boas práticas agrícolas, como a utilização de técnicas de manejo do solo, de fertilização e de controle de doenças e pragas, pode contribuir para a melhoria da produtividade e da qualidade da colheita (Bianchi et al., 2017). Ainda, é importante destacar que a seleção de variedades resistentes a doenças e a pragas pode contribuir para a redução do uso de agroquímicos, reduzindo os custos de produção e os impactos ambientais (Silva et al., 2020).

Em resumo, os resultados obtidos no presente estudo sugerem que a seleção de variedades de soja com alta produtividade pode estar associada a características como maior número de vagens e maior número de grãos por vagem, enquanto fatores como resistência a doenças e estresse hídrico podem afetar negativamente a produtividade. Além disso, a altura da planta para maturação pode afetar a produtividade da soja, pois plantas mais altas podem ser mais suscetíveis a quebras.

Para analisar financeiramente cada material de soja descrito, é necessário considerar as cotações de mercado e informações de trabalhos científicos e órgãos governamentais sobre a produtividade, preço de venda e custos de produção de cada variedade.

De acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o preço médio da soja em grão em maio de 2023 foi de R$ 194,77/saca de 60 kg. Considerando a produtividade média de cada variedade descrita no estudo, é possível calcular o lucro bruto por hectare para cada uma delas.

O tratamento Check, que apresentou a maior produtividade média (5141,13 kg/ha), teria um lucro bruto de R$ 12.128,24 por hectare, considerando o preço médio da soja em grão. Já o tratamento Credenz, que apresentou a menor produtividade média (4649,77 kg/ha), teria um lucro bruto de R$ 10.919,30 por hectare.

Além da produtividade, é importante considerar os custos de produção de cada variedade. De acordo com o estudo "Custo de Produção de Soja 2022/2023" da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o custo médio de produção de soja no Brasil é de R$ 4.283,00 por hectare.

Considerando esse valor, é possível calcular o lucro líquido de cada variedade. No caso do tratamento Check, o lucro líquido seria de R$ 7.845,24 por hectare, enquanto que no caso de Credenz, seria de R$ 6.636,30 por hectare.

No entanto, é importante lembrar que os custos de produção podem variar de acordo com diversos fatores, como a região de plantio e o manejo utilizado. Além disso, é importante considerar outros fatores que podem impactar no preço de venda da soja, como a demanda do mercado internacional e a taxa de câmbio.

De acordo com o estudo "Produtividade e Rentabilidade da Soja" de Farias et al. (2021), a escolha da variedade de soja a ser cultivada deve levar em consideração diversos fatores, como o ciclo da variedade, a resistência a doenças e pragas, e a adaptação ao clima e solo da região.

Assim, a escolha da variedade mais rentável para cada região deve levar em consideração não apenas a produtividade, mas também os custos de produção, a adaptabilidade da variedade ao clima e solo, e as condições do mercado.

5. CONCLUSÃO

No estudo realizado, observou-se que os tratamentos Elite e Check apresentaram as maiores produtividades médias (5061,25 kg/ha e 5141,13 kg/ha, respectivamente), enquanto Credenz apresentou a menor produtividade (4649,77 kg/ha). Em relação aos dias para maturação, todos os tratamentos apresentaram médias similares, com valores variando entre 118,83 e 124,56 dias. Quanto à altura de planta para maturação, o tratamento Elite apresentou a maior média (103,67 cm), enquanto Credenz apresentou a menor (86 cm).

Com base nos resultados, pode-se inferir que a escolha da variedade de soja a ser cultivada deve levar em consideração diversos fatores, como a produtividade, tempo de maturação e altura da planta. É importante destacar a importância da escolha da variedade de acordo com as condições do solo e clima da região, a fim de se obter maiores produtividades. Além disso, a adoção de boas práticas agrícolas, como a utilização de técnicas de manejo do solo, de fertilização e de controle de doenças e pragas, pode contribuir para a melhoria da produtividade e da qualidade da colheita. Em conclusão, os resultados do estudo destacam a importância da escolha adequada da variedade de soja e a adoção de boas práticas agrícolas para se obter uma colheita de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A. de S.; MIRANDA, M.A.C.; CAMPELO, G.J. de A. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro: melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. Londrina: EMBRAPA,1999.

APROSOJA. A História da Soja. Disponível em: http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja. Acesso em 10 de março de 2021.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. A soja no Brasil: história e estatística. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. A soja no Brasil. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1977.

BRASIL. Instrução Normativa Ministerial. Disponível em:

http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1444846966. Acesso em 10 de abril de 2021.

CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M.; SIMON, J.; VERAS, R. V.; LAGO, B. C.;

CANALRURAL. Baixa Produtividade da Soja. Disponível em:

https://www.canalrural.com.br/noticias/baixa-produtividade-para-area-de-soja-acende-alerta-para-o-milho-safrinha-em-mt/. Acesso em 25 de abril de 2021.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1988.

CONAB. Safra de Grãos. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos. Acesso em: 19 de abril de 2021.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao Melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390p.

EMBRAPA. Cultivo de Soja. Disponível em: https://www.embrapa.br/soja. Acesso em 12 de março de 2021.

FERREIRA P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. Maceió: EDUFAL, 422 p. 2000.

GESTEIRA, G. de S. Seleção de linhagens de soja precoce para produtividade e qualidade de grãos. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

HERBECK, L.S.; UNGER, D.; WU, Y.; JENNERJAHN, T.C. 2013 Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing eutrophication in coastal and back-reef Waters of NE Hainan, tropical China. Continental Shelf Research, 57(1): 92-104.

http://dx.doi. org/10.1016/j.csr.2012.05.006.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Transgênicos. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/organismos-geneticamente-modificados-ogm-transgenicos. Acesso em 10 de março de 2021.

NASCIMENTO, Cesar Augusto Costa. Avaliação de índices de vegetação como alternativa para estimativa de rendimento de óleo de soja para produção de biocombustível em várzea no estado do Tocantins. 2018.

PIZZATO, M. R.; AMORIM, F. R.; FERREIRA L. L.; QUEIROZ, F. M.; SOARES, N. S. Desempenho de cultivares de soja no Tocantins: safra 2015/2016. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35. Londrina, 2016. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 207-209. (Embrapa

RIBEIRO, A.B.M. et al. Productive performance of soybean cultivars grown in different plant densities. Ciência Rural, Santa Maria, v. 47, n. 7, 2017.

RIGHETTI, K. et al. Inference of longevity-related genes from a robust co-expression network of seed maturation identifies regulators linking seed storability to biotic defense-related pathways. The Plant Cell, Rockville, v. 27, p. 2692-708, 2015.

SEAGRO. Agricultura no Tocantins. Disponível em: https://seagro.to.gov.br/agricultura/. Acesso em 10 de abril de 2021.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p.487-533, 1999.

SILVEIRA NETO, A.N. et al. Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 35 n. 2, p. 103-108, 2005.

SILVEIRA, J.M.; CONTE, O.; MESQUITA, C.M. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2 ed , Londrina: Embrapa soja, 2013. Soja. Documentos, 372).

USDA. SAFRA MUNDIAL DE SOJA. Disponível em: https://www.fas.usda.gov/. Acesso em: 19 abr. 2021.

ZIMBACK, L.E.D. Cruzamentos em cadeia entre genótipos adaptados e exóticos de soja com ênfase na produção de óleo. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 1992. 178p.

Kaur, N., Kumar, A., & Kumar, A. (2018). Improvement in productivity and yield of soybean crop through crop improvement techniques. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(1), 983-988.

Li, C., Liu, X., Liu, H., Liu, H., & Sun, Y. (2019). Genetic variation of yield and yield components and correlation analysis in soybean [Glycine max (L.) Merr.]. Scientific reports, 9(1), 1-9.

Prado, E. P., Moro, G. V., & Cargnelutti Filho, A. (2016). Influência do período de maturação no rendimento de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, 38(1), 116-120.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Preço da soja em grão. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/. Acesso em: 04 maio 2023.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Custo de Produção de Soja 2022/2023. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/. Acesso em: 04 maio 2023.

FARIAS, R. et al. Produtividade e Rentabilidade da Soja. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 15, n. 3, p. 1752-1763, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/355701284_Produtividade_e_Rentabilidade_da_Soja. Acesso em: 04 maio 2023.

Capítulo 5

10.37423/230507798

APLICAÇÃO DA ATMOSFERA MODIFICADA VISANDO A CONSERVAÇÃO E VIABILIDADE DO PÓLEN NA CULTURA DO MILHO

Fernando Costa Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wanderson Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Eduardo Pereira Neres — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Artemísia Soares Limeira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Francinéia Menegucce Barbosa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Tana Maria da Costa Xavier — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Mauricio Borges Barros — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Esta revisão de literatura avaliou a viabilidade e conservação de grãos de pólen de milho em diferentes condições de armazenamento. Os estudos analisados mostraram que a germinação dos grãos de pólen diminuiu com o tempo de armazenamento, porém, a taxa de perda de viabilidade foi menor em grãos armazenados em baixa temperatura e baixa umidade. Os resultados indicaram que a conservação dos grãos de pólen em baixa temperatura foi eficaz para preservar sua viabilidade. Foi descrito também as características do milho em termos de seus estádios reprodutivos e desenvolvimento dos grãos, o que contribuiu para um melhor entendimento da cultura do milho e suas técnicas de produção. Em suma, os resultados e discussões apresentados nesta revisão mostraram que a viabilidade do pólen de milho pode ser mantida por longos períodos em condições adequadas de armazenamento em baixa temperatura.

Palavras-chave: Viabilidade, conservação, grãos de pólen de milho, condições de armazenamento.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea Mays* L.) é, na atualidade, uma das maiores commodities do agronegócio brasileiro, sendo constituinte fundamental da alimentação animal e humana, e matéria-prima para a indústria, na conversão para alimentos, bebidas, bioenergia e derivados (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2022). De acordo com a USDA (2023), o Brasil ocupa a terceira posição na produção global de milho com uma produção de 125,000 milhões de toneladas. Os Estados Unidos lideram a produção do cereal, com mais de 348,751 milhões de toneladas, já a China aparece em segundo lugar, com 277,200 milhões de toneladas do grão.

Em busca por novas variedades que sejam resistentes ao calor, ao estresse hídrico, às pragas e herbicidas, plantas com melhor capacidade de absorção de nutrientes e período de produção mais curto, tem-se utilizado o método de cruzamento entre variedades distintas de polinização artificial (EMBRAPA, 2016). Contudo, há alguns desafios na polinização artificial no milho. Baixas temperaturas reduzem o metabolismo do pólen, porém, altas temperaturas, reduzem sua viabilidade. A nutrição mineral da planta durante o desenvolvimento do pólen também afeta a viabilidade e longevidade deste, e até promove produção anormal de pólen (GIORGI NETO, 2017).

Na produção de milho em estufa, os pendões geralmente completam a liberação de pólen antes que todos os estigmas da espiga tenham emergido, resultando em produção reduzida de sementes (HAHN, 2010). A não coincidência do florescimento do milho, principalmente quando se busca cruzar linhagens diferentes, pode ser corrigida através do armazenamento dos grãos de pólen, visto que pode ser uma técnica bastante eficaz para que os grãos, a serem utilizados na polinização manual, permaneçam com sua eficiência (DAVIDE et al, 2009).

O assincronismo da planta pode ocorrer por vários fatores como ambiente, irrigação, genótipo das plantas, entre outros fatores ambientais. A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24ºC e 30ºC. Comparando-se temperaturas médias diurnas de 25ºC, 21ºC e 18ºC, verificou-se que o milho obteve maior produção de matéria seca e maior rendimento de grãos na temperatura de 21ºC (GUIMARÃES et al, 2021).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho de pesquisa foi comprovar que o armazenamento de pendão por completo pode ser uma boa opção, pois com essa técnica diminuímos as perdas de viabilidade do pólen devido a manipulação nos métodos tradicionais de armazenamento de pólen, pois o mesmo se encontra protegido pela antera durante o processo de conservação.

2. METODOLOGIA

Este trabalho se concentra na realização de uma pesquisa bibliográfica sobre a cultura do milho e a conservação do pendão em ambientes controlados. Para isso, foram utilizadas as bases de dados da Embrapa, sites da área do agronegócio e Google Acadêmico. A pesquisa incluiu artigos publicados entre 1988 e 2023, nacionais e internacionais, monografias, dissertações, sites e revistas. A revisão de artigos se concentrou em alguns aspectos importantes para o melhoramento da cultura do milho, incluindo o uso de transgênicos e híbridos, tecnologias que podem ajudar a melhorar a produtividade da cultura, bem como técnicas para o armazenamento adequado do pendão da planta de milho, a fim de garantir a qualidade do produto após a colheita.

No entanto, apesar do grande número de publicações sobre o cultivo do milho, foi observado que há uma lacuna na literatura em relação à conservação do pendão da planta. Esta é uma questão importante para o melhoramento genético do milho, uma vez que o pendão é responsável pela produção de pólen, e sua conservação é fundamental para garantir a qualidade do pólen e, consequentemente, a produtividade da cultura. É interessante notar que há mais publicações sobre a conservação de pólen in vitro do que sobre a conservação do pendão da planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a análise de estudos que ocorreram entre 2007 e 2021. Dentro desse conjunto, foram selecionados 10 trabalhos que foram escolhidos por suas metodologias específicas que se relacionavam aos objetivos da análise. A análise incluiu discussões sobre dissertações, teses e artigos científicos selecionados para serem abordados no trabalho. Foram escolhidos estudos específicos para serem discutidos e analisados no contexto do trabalho em questão (Tabela 1).

Tabela 1: Estudos selecionados para discussão do trabalho.

Título	Autor	Ano
Conservação e determinação da viabilidade de grão de pólen de milho.	FERREIRA, C. A.; PINHO, É. V.; ALVIM, P. d.; ANDRADE, V. d.; SILVA, T. T.; CARDOSO, D. L.	2007
Conservation of the germination capacity of pollen grains in three varieties of maize (*Zea Mays L.).*	YOUMBI, E.; THE, C.; TEDJACNO, A.	2007
Viabilidade e conservação de grãos de pólen de milho.	ALVIM, P.	2008
Viabilidade de pólen de milho em diferentes períodos de armazenamento em baixa temperatura.	DAVIDE, L.; PEREIRA, R.; ABREU, G.; SOUZA, C.; PINHO, É.	2009
Optimizing Greenhouse Corn Production: Can Seed Yield Be Improved Using Cold-Stored Tassels?	HAHN, D.T et al.	2010
Viabilidade do Pólen de Milho.	BALBINOT, A.; M. DELAI, R.; WERLE, A.J.K.	2011
Desenvolvimento da cultura do milho: estádios reprodutivos e desenvolvimento dos grãos.	PROCEDI, A.	2020
Características do Milho (*Zea Mays*).	NUNES, J. L da S.	2020
Polinização.	MAGALHÃES, L.	2021
Plantas híbridas.	SOUZA, J. S.	2021

Fonte: Elaborada pelos autores.

CULTURA DO MILHO: ASPECTOS GERAIS

O milho (*Zea Mays*.), pertence à família Poaceae, família que inclui o trigo, arroz, brachiaria e aveia. Há pelo menos 7.300 anos o milho participa da história alimentar mundial. Os primeiros registros de seu cultivo foram feitos em ilhas próximas ao litoral mexicano, mas rapidamente a cultura se espalhou por todo o país (AGROSOJA, 2021).

O milho pertence à família das Poáceas (antiga família das gramíneas). É uma espécie anual, estival, cespitosa, ereta, com baixo afilhamento, monoico-monoclina, classificada no grupo das plantas C-4, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente (NUNES, 2020). Esta espécie também apresenta a capacidade de produzir a maior quantidade de alimento por unidade de área e por unidade de tempo (TOMASETTO; DAL BEM, 2020).

O ciclo de desenvolvimento de um genótipo de milho é altamente dependente das características edafoclimáticas, como temperatura, disponibilidade de luz, água e nutrientes, sendo a primeira o fator dominante. A duração do ciclo (Tabela 1), citado na literatura, tem apresentado inconsistência, pois os subperíodos de desenvolvimento da planta estão intrinsicamente relacionados às variações das condições ambientais e não ao número de dias (NUNES, 2016).

Tabela 2: Estádios fenológicos da cultura do milho

VE	Fase vegetativa
V1	Germinação/emergência
V2	Emissão da segunda folha
V4	Emissão da quarta folha (Início da definição do potencial produtivo)
V6	Emissão da sexta folha (Início da definição do número de fileiras não espiga)
V10	Emissão da décima folha (Início da definição da altura de planta e da espessura do colmo)
V12	Emissão da décima segunda folha (Início da definição do número e tamanho de espiga)
V14	Emissão da décima quarta folha
VT	Emissão de pendão e abertura das flores masculinas
R1	Florescimento pleno (Início da confirmação da produtividade)
R2	Grãos leitosos
R3	Grãos pastosos
R4	Grãos farináceo
R5	Grãos farináceos duros
R6	Maturidade fisiológica (Máxima produtividade (máximo acúmulo de matéria seca) e máximo vigor da semente (aparecimento do ponto preto na base do grão).

Fonte: Nunes (2016).

IMPORTÂNCIA DO MILHO NO BRASIL E NO MUNDO

Há pelo menos 7.300 anos o milho participa da história alimentar mundial. Os primeiros registros de seu cultivo foram feitos em ilhas próximas ao litoral mexicano, mas rapidamente a cultura se espalhou por todo o país (AGROSOJA, 2021). Com o descobrimento do milho nas Américas, ele foi levado à Europa, mas era considerado uma cultura exótica em jardins europeus. Seu real valor alimentício foi notado depois, e o império espanhol difundiu seu cultivo pela França, Itália, sudeste da Europa e norte da África. (ALVARENGA, 2023).

O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80% (DUARTE; MATTOSO; GARCIA, 2021).

Segundo United States Department of Agriculture-USDA (2023), a produção global de milho foi de aproximadamente 1.147.522 milhões de toneladas. A produção de grãos no Tocantins está estimada em 5,89 milhões de toneladas. Se confirmado este resultado, o volume representará um crescimento de 6,7% quando comparado com a produção da temporada anterior (CONAB, 2022).

A cultura do milho ocupa posição de destaque entre as atividades agropecuárias do Brasil, por ser a mais frequente nas propriedades rurais e por seu valor de produção, superado apenas pelo da soja (PEREIRA FILHO; CRUZ; GARCIA, 2021). É o segundo grão mais produzido no Brasil. Segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2019/2020 (CANALRURAL, 2020).

Os subprodutos do milho, são os tipos de produtos que podem surgir do grão. O milho pode ser utilizado de diversas maneiras, o que dá origem aos subprodutos do milho. Utilizado na alimentação humana e animal, o milho também pode ser utilizado em processos na produção de etanol e outros (RIBEIRO, 2021). Em outros países, como no México, a situação é diferente, visto que o cereal é a base da alimentação (ESCOLA, 2021). No Brasil, é a matéria-prima principal de vários pratos da culinária típica brasileira, sendo um alimento com alto potencial energético devido ao seu importante teor de amido (MENEGALDO, 2021).

O cultivo do milho no Brasil é bastante expressivo, não só pelo volume de grãos produzidos, mas também pela área plantada (EMBRAPA, 2015). Com a área total de plantio no país estimada em 77 milhões de hectares, a agricultura brasileira mantém a tendência de crescimento observada nos últimos anos, também com previsão de recorde. O resultado equivale a um crescimento de 3,3% ou de 2,49 mil hectares sobre a área da safra 2021/22 (CONAB, 2022).

As exportações do agronegócio atingiram US$ 10,23 bilhões em janeiro deste ano, alta de 16,5% em relação ao mesmo mês do ano passado (MAPA, 2023). O Brasil assistiu uma surpreendente recuperação das exportações de milho, que terminaram 2022 com 43,6 milhões de toneladas, acima do recorde de 42,75 milhões de toneladas em 2019 e mais que o dobro dos embarques verificados em 2021 quando foram enviadas ao exterior 20,4 milhões de toneladas (CANALRURAL, 2023).

Por sua versatilidade, o milho adapta-se a diferentes sistemas de produção. Devido à grande produção de fitomassa de alta relação C/N, a cultura é fundamental em programas de rotação e sucessão de culturas em Sistemas de Plantio Direto (EMBRAPA, 2015). Graças ao avanço do plantio direto, o milho tornou-se cultura importante em sistemas de rotação com a soja (BORGHI, et al., 2017).

Os esforços de instituições de pesquisa, públicos e privados, para melhorar a produtividade e a rentabilidade do milho resultaram no desenvolvimento de inúmeras cultivares mais produtivas e adaptadas a diversas regiões (EMBRAPA, 2011). O aumento do rendimento de grãos de milho por área tem acontecido graças ao avanço tecnológico proporcionado pelo desenvolvimento de híbridos com genética superior (CRUZ; PEREIRA FILHO; SIMÃO, 2014). Devido a sua importância, o milho é uma das

espécies de destaque nos programas de melhoramento genético para a introdução de novos híbridos no mercado.

Espera-se que a população mundial aumente em quase 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, dos atuais 8 bilhões para 9,7 bilhões em 2050 e possa atingir o pico de quase 10,4 bilhões em meados da década de 2080 (ONU, 2023). Com o crescimento populacional surge a necessidade de maior quantidade de alimentos. Nesse sentido, o melhoramento genético de plantas e animais tem contribuído para melhorar o padrão de nutrição da população (AMABILE, 2018).

Embora a cultura seja expressiva economicamente, ainda faz-se necessária a adoção de técnicas que venha alavancar esta produtividade, a exemplo da hibridação.

O vigor de híbrido é sem dúvida uma das maiores contribuições práticas da genética à agricultura mundial. Com a utilização de híbridos, os melhoristas estão interessados em capitalizar a heterose ou vigor de híbrido, que é definida como o comportamento superior de combinações híbridas comparado com a média de seus parentais para uma mesma característica (PATERNIANI *et al*, 2010).

HIBRIDAÇÃO DO MILHO

Estudos com ênfase na fertilização, polinização e criação de híbridos vegetais datam de 1760, e tem como principal responsável o botânico alemão Joseph Gottlieb Kölreuter (SOUZA, 2021). Após experimentos com milhares de plantas, ele conseguiu produzir uma planta híbrida (MORAES, 2021). Milho híbrido é a primeira geração obtida através do cruzamento de linhagens puras, obtendo-se sementes com vigor híbrido, capazes de gerar plantas com produtividade superior (SEMENTES BIOMATRIX, 2021). São resultantes de cruzamentos realizados por melhoristas, utilizando pais com caracteres hereditários diferentes (LAVOURA10, 2020).

A hibridação é um método de melhoramento bastante utilizado na obtenção de novas cultivares e seu objetivo é obter populações segregantes que possibilitem a seleção de indivíduos superiores (PAULA *et al*, 2015). No melhoramento por hibridação, o objetivo principal é a associação em um mesmo indivíduo, de dois ou mais fenótipos desejáveis que estão presentes em cultivares/linhagens diferentes (CORDEIRO, 2008).

Com objetivo de reunir em uma nova linhagem pura alelos favoráveis presentes em dois ou mais “genótipos”. Bespalhok *et al*. (2020) citam que a escolha dos genótipos é muito importante na hibridação, sendo os aspectos mais importantes: a) caracteres agronômicos chaves; b) herança dos

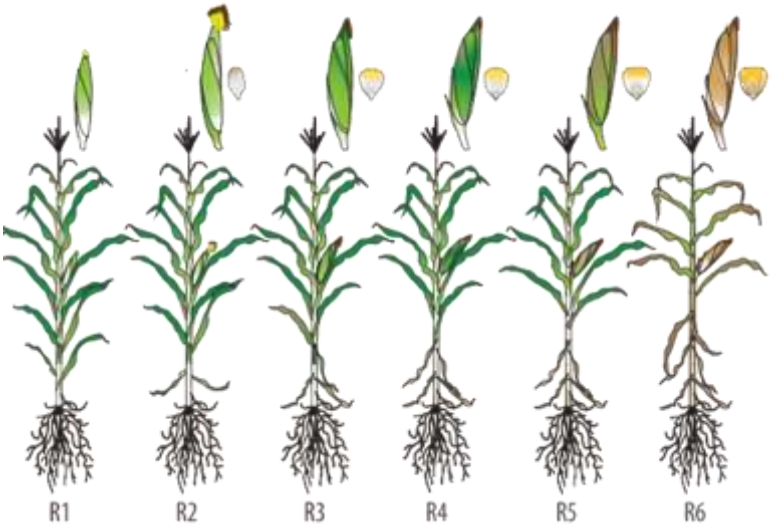
caracteres a ser melhorados; c) divergência genética entre os possíveis parentais; d) fontes de germoplasma parental; e) tipos de cruzamentos; f) gene marcador.

O melhoramento genético do milho no Brasil teve destaque em 1939, com o primeiro híbrido duplo desenvolvido pelo Instituto Agronômico de Campinas. Ele possibilitava o dobro de produção em comparação com as variedades da época (LAVOURA10, 2020). Entre os objetivos específicos do melhoramento genético de plantas destacam-se o aumento da produtividade; melhoria da qualidade nutricional; precocidade; uniformidade; longevidade da lavoura; resistência a doenças e pragas (AMABILE, 2018).

O milho é cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida por uma planta de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm (MORAIS, 2009). A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24ºC e 30ºC. Comparando-se temperaturas médias diurnas de 25ºC, 21ºC e 18ºC (EMBRAPA, 2021).

Por ser uma planta alógama, seu processo de fertilização é preferencialmente por polinização cruzada, em 95% das plantas aproximadamente, onde a flor de uma planta é fecundada pelo pólen de outra, um menor número de plantas, aproximadamente 5 %, realizam a autofecundação, onde o gameta masculino fecunda o feminino da mesma planta. É uma planta monoica (sexos separados na mesma planta) de característica alógama (fecundação cruzada e ao acaso). Por isso, possui grande diversidade genética, possibilitando sua adaptação as mais diferentes condições de ambiente (DEDUCCI, 2015).

Figura 1: Milho em diferentes estágios reprodutivos



Fonte: procedi (2020).

O crescimento e desenvolvimento de uma planta de milho é dividido em dois grandes estádios: o vegetativo e o reprodutivo (SOUTO, 2019). Segundo Procedi (2020) A figura 1, mostra os estágios reprodutivos da planta de milho, que são: R1 (florescimento), R2 (grão leitoso, 10-14 dias após o florescimento), R3 (grão pastoso, 18-22 dias após o florescimento), R4 (grão farináceo, 24-28 dias após o florescimento), R5 (grão farináceo-duro, 35-42 dias após o florescimento), R6 (Maturidade fisiológica, 55-65 dias após o florescimento).

O embonecamento (estádio R1) é o mais importante para a polinização, tanto a polinização natural como artificial. Pois é nesse estágio que os estigmas se projetam para fora da futura espiga, onde ficam dispostos para que o pólen das anteras venha a cair sobre as mesmas.

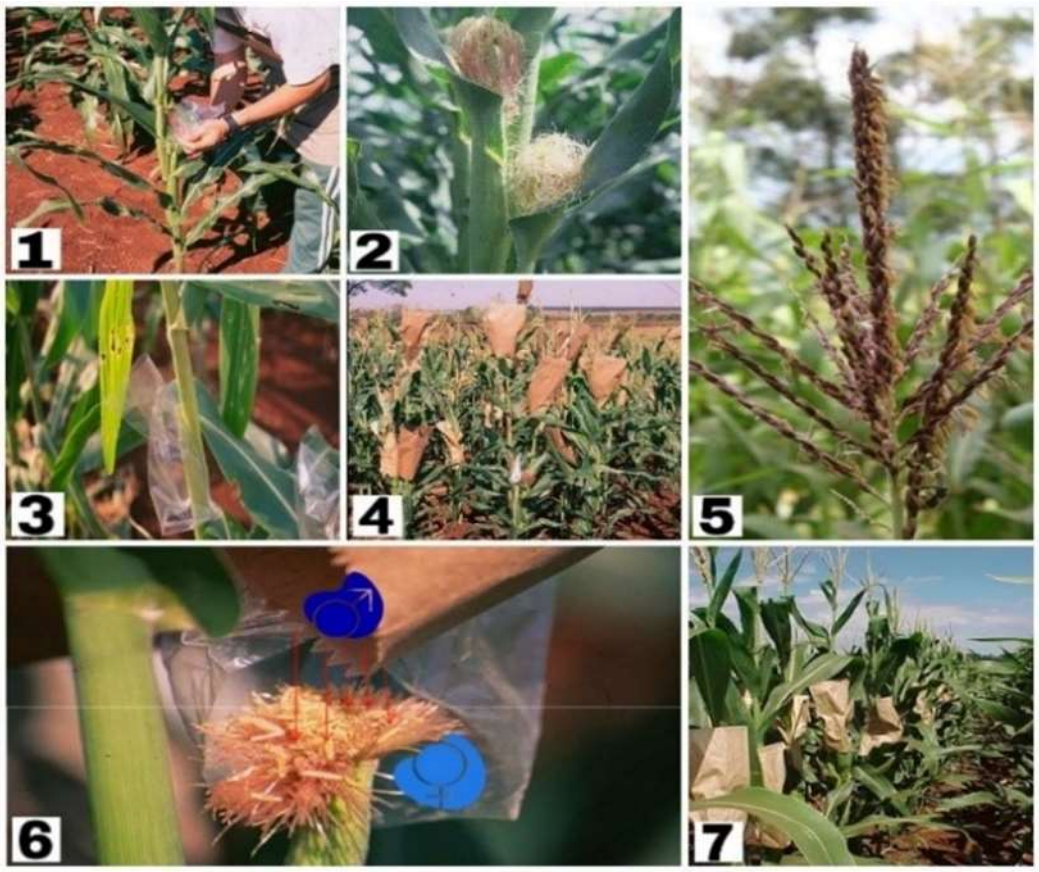
Com o pendão ainda na planta e com a temperatura ambiente, a liberação do grão de pólen pode iniciar ao amanhecer, estendendo-se até o meio-dia. No entanto, esse processo raramente exige mais de quatro horas para sua complementação. Ainda sob condições favoráveis, o grão de pólen pode permanecer viável por até 24 horas (CRUZ, 2007).

POLINIZAÇÃO MANUAL

Segundo Calado e Barros (2014), o milho é uma planta monoica o que significa que ela possui flores masculinas e flores femininas na mesma planta. A parte masculina da planta de milho é o pendão, que está no alto na planta e é responsável pela produção do pólen. A parte feminina é a espiga, que fica no meio da planta, e é a parte que de onde saem os estigmas, comumente chamados de cabelos. Cada "cabelo'' está ligado a um óvulo que, após polinizado, se tornará um grão.

A polinização representa o processo reprodutivo dos vegetais superiores. É através da polinização que ocorre a fecundação e consequentemente, a formação de frutos e sementes que irão originar novas plantas (MAGALHÃES, 2021). De modo geral, a polinização consiste na deposição do pólen no estigma da flor (EMBRAPA, 2019). Os métodos de polinização de milho são relativamente simples principalmente pela separação das inflorescências masculinas e femininas. Portanto praticamente qualquer processo de melhoramento pode ser empregado (BALBINOT; DELAI; WERLE, 2011).

Figura 1: Polinização manual do milho



1. Proteger a espiga imatura antes de aparecer os estigmas com saco plástico para evitar contaminação com pólen indesejado; 2. Quando os estigmas estão expostos significa que já foram polinizados; 3. O estigma deve permanecer protegido até receber o pólen; 4. Os pendões são cobertos com sacos pardos para a coleta do pólen, devendo permanecer de um dia para o outro; 5. Para a cobertura dos pendões deve haver pelo menos 30% das anteras "abertas"; 6. Após a coleta do pólen é realizada a polinização sobre os estigmas receptivos; 7. Após a polinização, as espigas ficam protegidas por sacos pardos até a colheita e posterior debulha para obtenção das sementes).

Fonte: Vello (2021).

Didoné (2020), descreve que são realizados movimentos de leves batidas nos sacos de papel a fim de que o pólen seja liberado e se acumule no saco, após, cuidadosamente faz-se a abertura do saco, a fim de que todo o pólen encontrado dentro, seja depositado sobre os estilo-estigmas da planta. Para isso, a espiga é rapidamente descoberta pela retirada do saco plástico e ao mesmo tempo o saco de papel é virado e encaixado sobre a mesma, realizando um contato pólen-estilo-estigma, com intuito de realizar a melhor polinização possível. Após isso, o saco de papel que antes foi utilizado para coletar o pólen, agora servirá de proteção para a espiga.

Neto (2017) destaca que a polinização é um processo que ocorre de dois a três dias, no qual os estilos-estigmas capturam os grãos de pólen. Esses grãos, por sua vez, percorrem o tubo polínico e fertilizam

o óvulo em um período de até 36 horas, dependendo de diversos fatores, como teor de água, temperatura, ponto de contato e comprimento dos estilos-estigmas. Caso os óvulos não sejam fertilizados, eles não produzem grãos, o que pode ser causado pela desidratação dos estilos-estigmas ou pela baixa porcentagem de polinização e granação da espiga, que são muitas vezes promovidos por estresses ambientais

Clemente et al (2019) destacam que a obtenção de linhagens de milho requer polinização manual nas etapas de desenvolvimento. No entanto, essa prática é onerosa e de custo elevado, além de produzir quantidades significativamente menores de sementes em comparação à polinização aberta. A literatura sugere várias tentativas para tornar a polinização manual mais eficiente, mas a produtividade depende de vários fatores, incluindo a quantidade e viabilidade do pólen, o sincronismo, a receptividade do estilo-estigma, a qualidade nutricional das plantas e as condições climáticas favoráveis, entre outros.

BENEFÍCIOS DA CONSERVAÇÃO DO PÓLEN

A finalidade do armazenamento do grão de pólen é conservar material para futura utilização, proporcionando-lhe condições ótimas, de forma a manter seu poder germinativo, vigor e integridade genética originais (CUCHIARA; SILVA; BOBROWSKI, 2012). Alguns fatores estão ligados à conservação do pólen como os relacionados à duração do tempo de receptividade do estigma, longevidade do grão de pólen na planta, diferenças no período de florescimento entre plantas e conservação dos recursos genéticos (FERREIRA, et al., 2007).

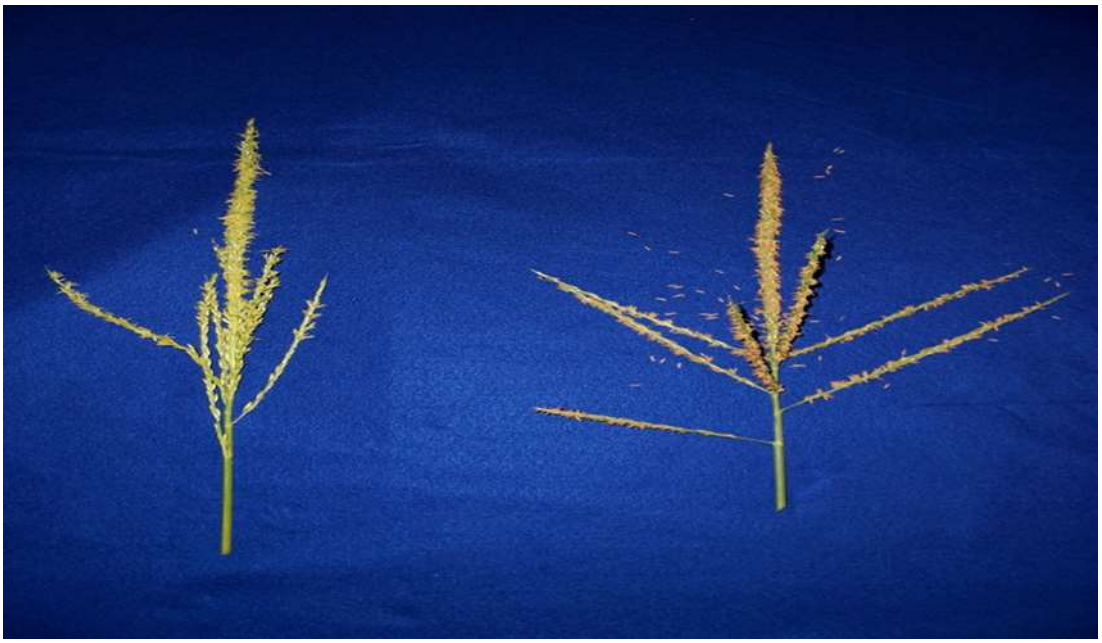
O armazenamento do grão de pólen, além de possibilitar o cruzamento entre cultivares de ciclos diferentes, permite a perpetuação de populações de plantas macho-estéreis (EMBRAPA, 2013). Nesse sentido, a eficácia dos cruzamentos, tanto entre variedades e cultivares de uma espécie como entre espécies, depende diretamente da viabilidade do pólen (TECHIO; LISETE; PEDROZO; PEREIRA, 2006).

Segundo Almeida et al. (2011), o armazenamento de pólen é uma importante ferramenta para programas de melhoramento de milho, permitindo preservar, sob condições artificiais, a viabilidade de gametas masculinos e ampliar as possibilidades de cruzamentos, assim possibilitando o cruzamento de espécies que floresçam em épocas diferentes, podendo gerar novos híbridos dessas espécies.

De acordo com os estudos de Hahn et al (2010), os pendões coletados e armazenados em solução de conservante floral e mantidos em refrigerador escuro a 4°C se mantiveram viáveis nos 8 dias de

armazenamento, comparados aos pendões que foram mantidos na planta. Note-se, na figura 3, diferenças entre os pendões.

Figura 3: Pendão armazenado a frio por 8 dias (esquerda) versus um mantido na planta para polinização aberta



Fonte: Hahn et al (2010)

De acordo com Hahn *et al* (2010), após o armazenamento, os pendões foram deixados à temperatura ambiente por duas horas e agitados sobre papel para coletar o pólen. O método aplicado foi bem-sucedido, produzindo cerca de 0,5-1,5 gramas de pólen por dia durante 8 dias.

Dentre os fatores que mais influenciam na longevidade do pólen durante o armazenamento, destacam-se a umidade relativa, a temperatura de armazenamento e as embalagens de armazenamento (FAGUNDES, 2017). O teor de umidade do pólen é um dos fatores mais importantes envolvendo o armazenamento e normalmente encontra-se negativamente relacionado à longevidade (SOUSA, 1988).

O emprego de baixas temperaturas, normalmente, encontra-se ligado à redução do metabolismo do pólen, o que propicia maior longevidade. Pode-se conseguir redução de temperatura por meio de refrigeradores e freezer (ALVIM, 2008).

O estudo sobre a conservação do pólen é de extrema importância para o intercâmbio e preservação de Germoplasma, e as condições de armazenamento devem garantir a preservação da viabilidade polínica (NASCIMENTO, 2015). A longevidade do pólen de milho é curta em condições naturais, e a

produção de sementes é dificultada pela má sincronização entre a liberação de pólen e a maturidade dos óvulos. A hibridização durante condições de estresse pode ser melhorada se o pólen for coletado e armazenado para uso em momentos apropriados. (YOUMBI; THE; TEDJACNO, 2007).

A viabilidade do grão de pólen diminui substancialmente como o armazenamento a decorrer das horas, independente do meio em que for armazenado (FERREIRA, et al., 2007). Para a maioria das espécies, baixas temperaturas e umidades de armazenamento favorecem a longevidade do pólen, pois diminuem a atividade metabólica e a ação de micro-organismos. A baixa umidade do pólen, entre 8 e 10%, propicia um armazenamento adequado, independente do método utilizado (DAVIDE *et al*, 2009).

4. CONCLUSÃO

A conservação do pólen é um tema crucial para a preservação do Germoplasma e para a produção de sementes de alta qualidade. Dentre os fatores que influenciam na longevidade do pólen durante o armazenamento, destacam-se a umidade relativa, a temperatura de armazenamento e as embalagens utilizadas. É importante que o teor de umidade do pólen seja mantido em níveis adequados para garantir a sua viabilidade polínica durante o armazenamento.

O uso de baixas temperaturas é uma prática comum para reduzir o metabolismo do pólen e prolongar a sua longevidade. A utilização de refrigeradores e freezers pode ser uma boa opção para alcançar essas condições de armazenamento. No entanto, é fundamental que as embalagens utilizadas sejam apropriadas e que não permitam a entrada de umidade ou ar.

O estudo sobre a conservação do pólen é fundamental para a hibridização durante condições de estresse e para a produção de sementes em momentos apropriados. A longevidade do pólen de milho é curta em condições naturais, o que dificulta a produção de sementes. Portanto, o armazenamento do pólen coletado pode ser uma boa opção para garantir a sua disponibilidade em momentos apropriados para a produção de sementes.

Por fim, é importante ressaltar que a viabilidade do grão de pólen diminui substancialmente com o decorrer do armazenamento, independentemente do meio utilizado. Dessa forma, é fundamental que as condições de armazenamento sejam as melhores possíveis para garantir a preservação da viabilidade do pólen. A baixa umidade é um fator determinante para o armazenamento adequado do pólen, independente do método utilizado.

REFERÊNCIAS

AGROSOJA. A história do milho. Agrosoja. 2021. Disponível em http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-do-milho. Acesso em 28 de mar. de 2023.

ALMEIDA, C. et al. Conservação e germinação in vitro de pólen de milho (Zea Mays subsp. mays. Scielo. dez. 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbb/a/dtYd8kxNnG8YxGvHtdKKbkk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

ALVARENGA, A. Origem do milho no Brasil e no mundo: cultura e histórico de cultivo. RehAgro. Disponível em:

https://rehagro.com.br/blog/origem-do-milho-no brasil/#:~:text=O%20milho%20%C3%A9%20a%20planta,que%20seja%20origin%C3%A1ria%20do%20M%C3%A9xico.. Acesso em: 9 abr. 2023.

NUNES, J.L.S. Características do milho. Agrolink. 11 set. 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html. Acesso em: 1 abr. 2023.

ALVIM, P. Viabilidade e conservação de grãos de pólen de milho. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras. 2008. Disponível em:

https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-75533/viabilidade-e-conservacao-de-graos-de-polen-de-milho. Acesso em 08 de mar. de 2023.

Amabile; M. Vilela; J. Peixoto, Eds. Melhoramento de plantas. Embrapa. 2018. Disponível em ainfo.cnptia.embrapa.br: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185597/1/Melhoramento-de-plantas.pdf. Acesso em 28 de mar. de 2023.

BALBINOT, A.; M.DELAI, R.; WERLE, A.J.K. Viabilidade do Pólen de Milho. Revista Cultivando o Saber. 2011. Disponível em:

https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/592db8bfb67c2.pdf. Acesso em: 1 abr. 2023.

BESPALHOK F., J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. Introdução ao melhoramento de plantas. UFPR. Disponível em: http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%201.pdf. Acesso em: 1 abr. 2023.

BORGHI, E.; FILHO, I.; RESENDE, Á.; SILVA, D.; MENDES, S.; SILVA, A. Dez dicas para Produção de Milho. 2017. Embrapa. Disponível

em ainfo.cnptia.embrapa.br: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169117/1/doc-216.pdf. Acesso em 01 de abril de 2023

CANALRURAL. Brasil pode se tornar maior produtor mundial de milho, diz FPA. Canal rural. 14 de mai. de 2020. Disponível em www.canalrural.com.br: https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/mais-milho/brasil-pode-se-tornar-maior-produtor-mundial-de-milho-diz-fpa/. Acesso em 2 de abr. de 2023.

CANAL RURAL. Exportação brasileira de milho dispara neste início de ano. Canal rural. 2023. Disponível em:

https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-ultrapassam-us-10-bilhoes-em-janeiro. Acesso em: 27 mar. 2023

CALADO, José G.; BARROS, José F. C. A Cultura do Milho. TÍTULO, Évora, 2014. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/62461068.pdf. Acesso em: 1 abr. 2023.

CONAB. TOCANTINS – Produção de grãos na safra 2021/22 tende a superar 5,5 milhões de toneladas no estado. CONAB. 13 de dezembro de 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4432-tocantins-producao-de-graos-na-safra-2021-22-tende-a-superar-5-5-milhoes-de-toneladas-no-estado. Acesso em: 30 mar. 2023.

CLEMENTE, D.I. et al. Efeito do tempo de proteção de espigas de milho (Zea Mays L.) com envelopes de polietileno na receptividade do estilo-estigma ao pólen.. Congresso nacional de milho e sorgo. Disponível em: http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/951.pdf. Acesso em: 7 maio 2023.

CONAB. Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23. Conab. 8 dez. 2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23. Acesso em: 10 abr. 2023.

CONTINI, E.; MOTA, M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R.; SILVA, A.; MENDES, S. Embrapa. Fev. de 2019 . Série desafios do agronegócio brasileiro (NT2), Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. Disponível em

ainfo.cnptia.embrapa.br: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf. Acesso em 01 de abr. de 2023.

CORDEIRO, A.C.C. Métodos de Melhoramento Genético de Arroz Irrigado. Embrapa. 2008. Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195598/1/doc062008-melarrozirr-antonio.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

CRUZ, J. Desenvolvimento da planta. Embrapa. Nov. de 2007. Disponível em www.agencia.cnptia.embrapa.br: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000feu2ddrf02wx5eo0f84k0cl4o58i3.html. 24 de março de 2023.

DAVIDE, L.; PEREIRA, R.; ABREU, G.; SOUZA, C.; PINHO, É. Viabilidade de pólen de milho em diferentes períodos de armazenamento em baixa temperatura. Embrapa. 2009. Disponível em rbms.cnpms.embrapa.br:

http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/281/852. Acesso em 25 de março de 2023.

DENUCCI, S. Melhoramento em milho. Rede Agronomia. 11 maio 2015. Disponível em: https://agronomos.ning.com/profiles/blogs/melhoramento-em-milh. Acesso em: 1 abr. 2023.

DIDONÉ, A.C. Melhoramento genético de milho para a região Sul do Brasil. LUME-UFRGS. maio 2020. Disponível em:

https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/237880/001129988.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 7 maio 2023.

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M.J.; GARCIA, J.C. Importância Socioeconômica. Embrapa. 8 dez. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica#:~:text=Na%20realidade%2C%20o%20uso%20do,para%20ano%20(Figura%201).. Acesso em: 2 abr. 2023.

EMBRAPA. 500 Perguntas 500 Respostas, Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde. (J. CRUZ; P. MAGALHÃES; S. PEREIRA FILHO; J. MOREIRA, Eds.) Embrapa. 2011. Disponível em https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjE9oLQuMXwAhV4IrkGHTrcAtAQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.infoteca.cnptia.embrapa.br%2Finfoteca%2Fbitstream%2Fdoc%2F921542%2F1%2F500perguntasmilho.pdf&usg=AOvVaw3E. Acesso em 28 de mar. de 2023.

EMBRAPA. III Seminário de Iniciação Científi ca e Pós-graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Embrapa. 2013. Disponível em

ainfo.cnptia.embrapa.br: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/975752/1/IIIseminarioiniciacaocientificaembrapatabuleiroscosteiros2013.pdf. Acesso em 28 de mar. de 2023.

EMBRAPA. Cultivo do Milho. (I. A. FILHO, Editor);. Embrapa. 2015. Disponível em www.spo.cnptia.embrapa.br: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=1. Acesso em 01 de abr. de 2023.

EMBRAPA. Obtenção de pólen e polinização controlada em espécies do gênero Euterpe.. (M. Oliveira; P. Navegantes; L. Costa, Editores.) Embrapa. 2021. Disponível em www.infoteca.cnptia.embrapa.br: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1117559. Acesso em 01 de abr. de 2023.

ESCOLA, E. B. Milho. Brasil Escola. 2021.disponível em Brasil Escola:https://brasilescola.uol.com.br/saude/milho.htm. Acesso em 02 de abr. de 2023. Acesso em 28 de mar. de 2023.

FAGUNDES, M. C. Conservation and viability of dragon fruit. Tese (Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia). UFLA. 2017. Disponível em: repositorio.ufla.br:

http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/13362/2/TESE_Conservation%20and%20viability%20of%20dragon%20fruit%20%28Hylocereus%20polyrhizus%20Weber%29%20pollen%20grains.pdf. Acesso em 28 de mar. de 2023.

FERREIRA, C. A.; PINHO, É. V.; ALVIM, P. d.; ANDRADE, V. d.; SILVA, T. T.; CARDOSO, D. L. Conservação e determinação da viabilidade de grão de pólen de milho. Embrapa. 2007. Disponível em rbms.cnpms.embrapa.br/: http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/222. Acesso em 28 de mar. de 2023.

FISCH, S.T.V.; JUNIOR, L.R.N.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de Euterpe edulis Mart. Na mata atlântica (Reserva ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba – sp). Revista Biociências. 2000. Disponível em: http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/36. Acesso em: 1 abr. 2023.

MAPA. Exportações de produtos do agronegócio ultrapassam US$ 10 bilhões em janeiro. 2023. Gov. 16 de fervereiro de 2023, Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-ultrapassam-us-10-bilhoes-em-janeiro>. Acesso em: 27 mar. 2023.

HAHN, D.T et al. Optimizing Greenhouse Corn Production: Can Seed Yield Be Improved Using Cold-Stored Tassels? Perdue University. 1 mar. 2010. Disponível em:

https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=pmcg. Acesso em: 2 abr. 2023.

LANDAU, E.C.; MAGALHÃES, P.C.; GUIMARÃES, D.P. Relações com o clima. Embrapa. 8 dez. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima#:~:text=A%20temperatura%20ideal%20para%20o,gr%C3%A3os%20na%20temperatura%20de%2021%C2%BAC.. Acesso em: 1 abr. 2023.

LAVOURA10. (3 de set. de 2020). O que você precisa saber sobre melhoramento genético do milho. (C. OLIVEIRA, Editor). Aeagro. 2020. disponível em

blog.aegro.com.br: https://blog.aegro.com.br/melhoramento-genetico-do-milho/. Acesso em: 1 abr. 2023.

LUCIANE ARANTES DE PAULA, L.A; RUFATO, A.R.; OLIVEIRA, P.R; TALLAMINI, M.R. hibridações controladas inter e intraespecíficas para o melhoramento genético de porta-enxertos de pereira. Scielo. set. 2015. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbf/a/CBMwYJyBKHFC9dqzszMfQRS/abstract/?lang=pt. Acesso em: 1 abr. 2023.

MAGALHÃES, L. Polinização. Toda Matéria. 2021. Disponível em www.todamateria.com.br: https://www.todamateria.com.br/polinizacao/. Acesso em 29 de mar. de 2023.

MENEGALDO, J. G. A importância do milho na vida das pessoas. Grupo Cultivar. 2021. Disponível em Grupo Cultivar: https://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas. Acesso em 29 de mar. de 2023.

MORAES, A.R.A. A cultura do milho verde. Infobibos. 2009. Disponível em:

http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm. Acesso em: 31 mar. 2023.

NASCIMENTO, H. Viabilidade polínica e polinização controlada em macaúba (Acrocomia aculeata). Locus. 2015. Disponível em

www.locus.ufv.br: https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/7496/1/texto%20completo.pdf. Acesso em: 31 dearço de 2023.

NUNES, J. L da S. Características do Milho (Zea mays). AgroLink. 11 de setembro de 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html. Acesso em: 18 abr. 2023.

ONU. Our growing population. Www.un.org. 2021. Disponível em: https://www.un.org/en/global-issues/population. Acesso em: 1 abr. 2023.

OLIVEIRA, S. Viabilidade e armazenamento de grãos de pólen de cultivares de meloeiro (Cucumis melo L.). Dissertação (mestrado em agronomia) - UFRSA. 2009. Disponível em www.livrosgratis.com.br: https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-154329/viabilidade-e-armazenamento-de-graos-de-polen-de-cultivares-de-meloeiro-cucumis-melo-l. Acesso em: 31 de março de 2023.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z. et al. Potencial produtivo e heterose de híbridos de populações f2 de milho no estado de São Paulo. Embrapa. dez. 2010. Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102103/1/Potencial-produtivo-e-heterose.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; GARCIA, J.C. Sistemas Diferenciais de Cultivo. 8 de dezembro de 2021. Embrapa. Disponível em:

https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo. Acesso em: 31 mar. 2023.

PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. Cultivares de milho para safra 2022/2023. Embrapa. dez. 2022. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150188/1/Documentos-272-Cultivares-de-milho-para-safra-2022-2023.pdf. Acesso em: 9 abr. 2023.

PROCEDI, A. Desenvolvimento da cultura do milho: estádios reprodutivos e desenvolvimento dos grãos. MaisSoja. 14 fev. 2020. Disponível em: https://maissoja.com.br/desenvolvimento-da-cultura-do-milho-estadios-reprodutivos-e-desenvolvimento-dos-graos/. Acesso em: 16 abr. 2023.

RIBEIRO, C. Subprodutos do milho e suas utilidades. Sensix. jun. 2021. Disponível em: https://blog.sensix.ag/subprodutos-do-milho-e-suas-utilidades/. Acesso em: 10 abr. 2023.

SOUSA, V. Manejo e viabilidade do polen de eucalyptus spp. 155 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais.) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1988. Fonte: teses.usp.br: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjtpcz6m7HwAhVqrpUCHaytAYoQFjABegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fteses.usp.br%2Fteses%2

Fdisponiveis%2F11%2F11142%2Ftde-20191218-165418%2Fpt-br.php&usg=AOvVaw0hL5OWMxhSQ8mDLdv. Acesso em: 31 mar. 2023.

SOUTO, F.B.C. efeito de diferentes épocas de desfolha na cultura do milho. UENP. jul. 2019. Disponível em:https://uenp.edu.br/dissertacao-agronomia/ppagro-turma08/13475-felipe-baia-carvalho-souto/file. Acesso em: 16 abr. 2023.

SOUZA, J. S. Plantas híbridas. Info Escola. 2021. Disponível em www.infoescola.com: https://www.infoescola.com/biologia/plantas-hibridas/. Acesso em 28 de mar. de 2023.

TOMASETTO, A.V.; DAL BEM, E.A. resposta da cultura do milho submetidas a diferentes fontes e dosagens de ureia de liberação convencional e gradual. Revista cientifica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT. 2 nov. 2020. Disponível em:

http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/C216PhPx4TDWbKS_2021-6-8-19-34-59.pdf. Acesso em: 1 abr. 2023.

USDA. Corn Explorer. Ipad.fas.usda.gov. Mar. 2023. Disponível

em:https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0440000. Acesso em: 27 mar. 2023.

VELLO, N. (2021). Sistemas reprodutivos das plantas. ESALQ. USP:

http://www.esalq.usp.br/departamentos/lgn/lgn0313/nav/Tema05-2016-Sistemas_Reprodutivos-LGN313.pdf. Acesso em: 1 de abr. de 2023.

YOUMBI, E.; THE, C.; TEDJACNO, A. Conservation of the germination capacity of pollen grains in three varieties of maize (Zea mays L.). TandfOnline. 7 fev. 2007. Disponível em:<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173130500233271>. Acesso em: 16 abr. 2023.

Capítulo 6

10.37423/230507799

ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS GENÉTICOS NAS CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA DA SOJA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Artemísia Soares Limeira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Eduardo Pereira Neres — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Fernando Costa Ferreira — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wanderson Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Francinéia Menegucce Barbosa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Tana Maria da Costa Xavier — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Mauricio Borges Barros — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A soja é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae,* considerada no cenário nacional uma das principais *commodities* agrícolas. No entanto, a cultura necessita de estudos e pesquisas contínuas no desenvolvimento de espécies melhoradas geneticamente em virtude dos fatores limitantes que a comprometem na capacidade produtiva. Nesse contexto, a presente revisão de literatura buscou estimar parâmetros genéticos em progênies de soja e a influência nos ganhos de seleção em genótipos de caráter produtivo. Baseado em pesquisas de cunho bibliográfico, foi realizado levantamento de trabalhos científicos nas bases de dados do Google Acadêmico, SciELO e Scopus, entre os períodos 2002 e 2023. Dentre a pesquisa, foram selecionados 42 artigos científicos que abordam sobre a temática, incluindo dissertações, teses, monografias. O desenvolvimento do trabalho trouxe ferramentas de estimativa de caracteres em estudos de melhoramento genético, verificando a variabilidade genética presente em uma população e na identificação dos indivíduos ou linhagens que apresentam melhores características agronômicas. Desse modo, as estratégias de seleção de genótipos superiores é essencial para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, resistentes a pragas e doenças, adaptadas a diferentes condições ambientais e com características desejáveis.

Palavras-chave: Soja; Seleção; Melhoramento genético; Parâmetros genéticos.

1. INTRODUÇÃO

A soja (Glycine max (L.) Merril), é uma leguminosa pertencente ao gênero Glycine, família Fabaceae e ordem Fabales. A cultura, atualmente, é considerada uma das principais leguminosas em nível mundial, e nos últimos anos, o Brasil vem ocupando uma posição de grande relevância na produção de alimentos, sendo um dos maiores produtores e exportadores de commodities agrícolas do mundo (CONAB, 2019).

Podemos observar que a produtividade da soja cresceu de forma muito significativa, tendo em vista a contribuição do melhoramento genético no lançamento de novas cultivares. No entanto, existem fatores que limitam a cultura, como alerta Costa et al. (2004) da necessidade de esforço contínuo do melhoramento genético para identificação e seleção de indivíduos superiores frente aos estresses bióticos e abióticos.

Na busca de novas cultivares, uma das etapas indispensáveis é a hibridação. Nesta etapa, a seleção adequada de genitores é essencial para obtenção de populações segregantes promissoras para o desenvolvimento de linhagens superiores (VALE et al., 2015). Quando diferentes critérios de seleção são considerados, a predição de ganhos para cada critério é importante para direcionar o melhorista na utilização do material genético disponível visando maximizar os ganhos para os caracteres de interesse (PAULA et al., 2002).

A seleção de progênies superiores não é tarefa simples, pois os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam comportamento complexo, que são altamente influenciados pelo ambiente e podem estar inter-relacionados, de tal forma que a seleção de um pode provocar a mudança em outro (CRUZ, 2006).

Para mitigar esse problema, uma técnica utilizada pelos melhoristas é o emprego dos índices de seleção, os quais possibilitam agregar múltiplas informações visando à seleção com base em um conjunto de variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico simultaneamente (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

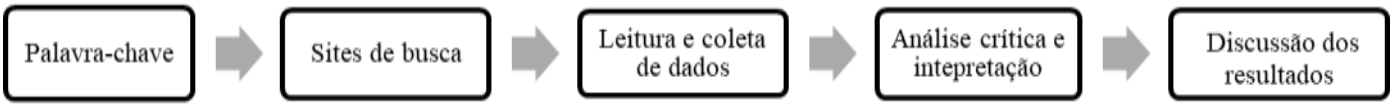
É evidente a importância do melhoramento genético da soja na evolução da produtividade da cultura, já que ela tem se mostrado umas das principais commodities agrícolas do país. Nesse sentido, o presente estudo buscou de maneira bibliográfica e exploratória caracterizar os parâmetros genéticos de produtividade em famílias de soja e verificar a influência da seleção de características de importância agronômica no ganho de seleção de genótipos mais produtivos.

2. METODOLOGIA

A revisão de literatura tem como objetivo mapear e descrever sobre o um determinado tema, afim de aprofundar no campo de conhecimento e ter bom desenvolvimento na pesquisa (SANTOS et al, 2019).

Sendo assim, este trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica por meio de levantamento de trabalhos científicos disponíveis nos repositórios de produção científica, sendo eles, SciELO, Scopus, Google Acadêmico, incluindo base de dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. A figura abaixo demonstra a metodologia aplicada nesta pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma do processo metodológico.



Fonte: Elaborados pelos autores (2023).

O desenvolvimento incluiu estudos científicos para revisão de literatura no período de 2002 a 2023, constituindo de nacionais e internacionais, monografias, teses e dissertações. As palavras-chaves utilizadas nas buscas em idiomas português e inglês foram: soja, melhoramento genético, estimativas de parâmetros genéticos, ganhos de seleção, seleção de genótipos, resultando em 42 materiais científicos obtidos.

Diante disso, procedeu-se à leitura de cada tese/artigo, com enfoque de destacar aqueles que correspondem a temática proposta e coletar informações de relevância para organização do trabalho proposto. Os demais que não preencheram os critérios de seleção, foram excluídos.

2.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item realizou análises de estudos com delimitação temporal de 2015 a 2023, selecionando 7 trabalhos que envolvem metodologias de acordo com o objetivo (Tabela 1). Vale mencionar que, as discussões envolveram dissertações de mestrado e teses de doutorado, além de artigos científicos.

Tabela 1 – Estudos selecionados para discussão do trabalho.

Título	Autor	Ano
Parâmetros genéticos e fenotípicos associados à precocidade em soja	SILVA, E. V. V..	2018.
Implicações da interação genótipos por ambientes na seleção de progênies de soja.	BIANCHI, M. C.	2018
Estratégias de seleção no melhoramento genético da soja.	MARQUES, F. S.	2019

Parâmetros genéticos e seleção de progênies F2:3 e F2:4 em soja.	MORAES, N. L. A.	2019
Índices de vegetação no melhoramento da soja: aplicações na escolha de genitores e na predição do ciclo	RIBEIRO, L. P.	2019
Desempenho agronômico e seleção de genótipos de soja no município de Uberlândia - MG	MARTINS, J. A	2019
Desempenho agronômico de genótipos de soja e cruzamentos potenciais para ciclo e produtividade	VIEIRA, B.L.	2020

Fonte: Elaborados pelos autores (2023).

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 ORIGEM E INTRODUÇÃO DA SOJA NO BRASIL

A soja é uma das plantas mais antigas do globo terrestre, espécie originária do leste da Ásia, mais precisamente no nordeste da China, conhecida como Manchúria (TEIXEIRA, 2012). Outros países do Sudeste asiático e do Extremo Oriente, também cultivavam a soja na dieta alimentar. Daqui em diante foi considerada uma leguminosa utilizada na alimentação humana, rica em proteína, substâncias oleaginosas e minerais (SANTOS, 2016).

Nos Estados Unidos, em 1765, foi muito utilizada para feno e forragem verde. Com o passar dos anos, foi-se desenvolvendo em escala comercial, novas variedades com teor de óleo mais elevado. Desde então, ocorreu a expansão do seu cultivo (SILVA, 2011). O primeiro relato da soja no Brasil foi feito por Gustavo D' Utra, na época cultivada no estado da Bahia, em 1882, mas teve bom desenvolvimento experimentais no estado de São Paulo em 1892 no Instituto Agronômico de Campinas-IAC (SILVA, 2019).

Em 1900, no estado do Rio Grande do Sul, a cultivar de soja encontrou condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, semelhantemente à região de origem de onde estas cultivares foram trazidas (GIARETTA, 2019). Na década de 1920, o Instituto Agronômico de Campinas-IAC começou intensificar as pesquisas devido ao interesse pela cultura e desenvolver cultivares a região (MONTEIRO, 2018). No Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul, em 1941, consta o primeiro registro estatístico nacional de produção cerca de 450 toneladas numa área de 640 alqueires. Este estado foi o pioneiro na produção comercial e que realizou a primeira exportação brasileira de soja no Brasil (QUADROS, SANTOS, 2017).

A partir da década de 1960, no Brasil, a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante através incentivos políticos por verem a possibilidade de realizar o plantio da soja no verão (MORAES, 2019). Na data de 1975, através de pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuáriam -

EMBRAPA, a área, a produção e a produtividade da soja no Brasil eram de 5,82 milhões hectares, 9,89 milhões de toneladas e 1.699 kg/há respectivamente (DALL'AGNOL, 2016). Nota-se nos dias atuais na safra 2022/2023 um aumento expressivo onde alcançou 3.479 kg/ha de acordo com a CONAB (2023).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil é uma planta herbácea, da classe Rosideae, ordem Fabales, família Fabaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *max* (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021). É uma planta anual, ereta, que apresenta variabilidade em suas características morfológicas devido à grande influência pelo ambiente de cultivo. Seu ciclo de vida, geralmente varia entre 70 (para genótipos mais precoces) a 200 dias (para mais tardias), já para cultivares de mercado de 100 a 160 dias (TEJO; FERNANDES; BURATTO, 2019). Porém, o ciclo pode apresentar alterações, dada as circunstâncias da região, da altitude e latitude, da época de semeadura e da fertilidade do solo (MARTINS *et al.,* 2011; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

O sistema radicular é formado por uma raiz axial e de raízes secundárias ramificadas que se associam de forma simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, podendo chegar até 15 cm de profundidade. O caule é ereto, ríspido e com ramificações variando de 30 a 200 cm de altura, dependendo da variedade e exposição diária à luz. Seu crescimento é diversificado, podendo ser determinado, semideterminado e indeterminado (SEDIYAMA *et al.*, 2016).

As folhas podem ser classificadas em cotiledonares, unifolioladas e trifolioladas, de pigmentação verde escura a verde pálida, em função da variedade e fatores ambientais (AGROLINK, 2021). As flores são completas, zigomórficas, de coloração branca à violeta. Seu sistema reprodutivo é formado pelo cálice, androceu, corola e gineceu onde ocorre a autofecundação (BORÉM, 2009). As vagens, frutos da soja, possuem pubescência de cor cinza clara, cinza escura, marrom clara, marrom média e marrom escura, e apresenta até 5 sementes de 2 a 7 cm de comprimento, derivando muito do seu local de cultivo.

Fehr e Caviness (1981) definiram os estádios de desenvolvimento da soja dividindo-os em vegetativos e reprodutivos, conforme observado na tabela abaixo.

Tabela 2 - Estádios de desenvolvimento da soja

Estágio Vegetativo	
VE	Emergência - Cotilédones acima da superfície do solo.
VC	Estádio cotiledonar – Folhas unifolioladas não desenvolvidas completamente.
V1	1° nó – folha completamente desenvolvida nó unifolilado.
V2	2° nó – Trifólios completamente desenvolvido acima do nó unifoliolado.
V3	3° nó - Trifólios completamente desenvolvidos acima do segundo nó.
V4	4° nó - Trifólios completamente desenvolvidos acima do terceiro nó.
Vn	N – Número de nós da haste principal com trifólios completamente desenvolvidos.
Estágio Reprodutivo	
R1	Uma flor em qualquer nó.
R2	Floração completa.
R3	Início da formação de vagem (± 5 mm).
R4	Formação de vagens completas (± 2 cm).
R5	Início da formação de sementes (± 3 mm).
R6	Formação de sementes completas.
R7	Início da maturação (50% das folhas amareladas ou maturação fisiológica).
R8	95% dos legumes de cor palha a marrom (maturação completa ou ponto de colheita)

Fonte: Fehr e Caviness (1981)

Quando se refere à altura, plantas mais altas tendem a ter maiores índices de acamamento, em razão do caule mais fino. Esse caráter pode ser influenciado pela resposta fotoperiódica da cultivar, temperatura, espaçamento de plantas, época de semeadura, fertilidade do solo, suprimento de umidade e outras condições ambientais (ROCHA, 2012). De acordo com a resposta fotoperiódica, a planta pode ter altura reduzida.

A característica do número de nós é importante variável de desenvolvimento, pois está relacionado com a duração do ciclo e evolução da área foliar (BUBANS, 2019; STRECK *et al.,* 2008). Quanto maior for, mais longa é a fase vegetativa, ou seja, mais prolongado é o ciclo de desenvolvimento da cultura (STRECK *et al.,* 2003).

A altura de inserção da primeira vagem de soja é uma característica de importância agronômica à operação de colheita mecanizada de grãos. Assim, para que se reduza as perdas durante a colheita, essa variável deve ser de no mínimo 13 cm (GUARDA; RISCOF; BIESDORF, 2022).

A compreensão das características vegetais e o desempenho de cada genótipo em um determinado local é fundamental para o planejamento de cruzamento de plantas, em função da influência da região em que se faz o cultivo (SILVA, 2019).

3.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA

A cultura da soja possui grande importância econômica no Brasil e no mundo em razão de sua contribuição na alimentação animal e humana (SEDIYAMA *et al.,* 2013). O agronegócio no país, é um dos setores que mais contribuem para o PIB, justamente pela condição climática e uma grande extensão de área (RONCON, 2011). Em razão disso, o sistema de produção brasileiro destaca-se pelo potencial de realizar duas safras no mesmo ano agrícola fazendo-se o cultivo da soja em primeira safra e o milho em sucessão, na safrinha (BUENO, 2017).

O expressivo interesse nessa cultura se atribui na diversidade que o grão pode originar, tais como óleos, combustíveis biodegradáveis, ração animal, alimento humano e outros (TODESCHINI, 2018). A demanda dessa oleaginosa é crescente, e graças aos investimentos em tecnologias e em programas de melhoramento de plantas, manejo do solo, controle de pragas e doenças e condições climáticas ideais, a produção de soja na safra 2022/23 chegou a 151,4 milhões de toneladas no país, um incremento de 20,6% em relação à safra 2021/22 como demonstrado na tabela 3 (CONAB, 2023).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2023) a área plantada da oleaginosa, cresceu em 4,9% em comparação à safra passada 2021/22, estimada em 43,5 milhões de hectares (Tabela 3). Essa alta taxa de produção de grãos se dá principalmente pela colaboração de programas de melhoramento, resultado da atuação de diversas instituições de ensino e pesquisa, além do envolvimento dos produtores rurais e de diversos estudiosos de áreas relacionadas (MATSUO *et al.,* 2015; ODA *et al.,* 2015).

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de soja ultrapassando Estados Unidos da América e Argentina. Sendo os maiores produtores do grão no Brasil o Paraná, Goiânia e Mato Grosso, este último, no momento, o maior produtor brasileiro de soja com 43.903,3 milhões de hectares. Os estados localizados na região centro-oeste, ocupam uma área plantada 75.266,4 milhões de hectares em comparação ao ano de 2021/22 com 68.126 milhões de hectares plantados (CONAB, 2023).

Tabela 3 - Comparativo de área, produtividade e produção de soja no Brasil.

Região/UF	Área (mil/ha)			Produtividade (kg/ha)			Produção (mil/t)		
	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR %	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR %	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR %
	(a)	(b)	(b/a)	(c)	(d)	(d/c)	(e)	(f)	(f/e)
Norte	**2.577,0**	**2.850,9**	**10,6**	**3.252**	**3.301**	**1,5**	**8.379,9**	**9.410,0**	**12,3**
RR	95	120	26,3	3.000	3.000	-	285	360	26,3

RO	491,7	497,1	1,1	3.394	3.396	0,1	1.668,8	1.688,2	1,2
AC	6,1	11,4	86,9	3.344	3.315	-0,9	20,4	37,8	85,3
AM	4,5	6,9	53,3	3.000	3.600	20	13,5	24,8	83,7
AP	6,5	6,5	-	2.650	2.708	2,2	17,2	17,6	2,3
PA	828,5	939,5	13,4	3.015	3.063	1,6	2.497,9	2.877,7	15,2
TO	1.144,7	1.269,5	10,9	3.387	3.469	2,4	3.877,10	4.403,9	13,6
Nordeste	**3.821,3**	**3.962,6**	**3,7**	**3.631**	**3.674**	**1,2**	**13.876,9**	**14.559,1**	**4,9**
MA	1.075,1	1.111,7	3,4	3.324	3.368	1,3	3.573,6	3.744,2	4,8
PI	850,7	926,4	8,9	3.543	3.573	0,8	3.014,0	3.310,0	9,8
CE	-	2,1	-		3.373	-	-	7,1	-
AL	2,3	2,7	17,9	2.700	3.358	24,4	6,2	9,1	46,8
BA	1.893,2	1.919,7	1,4	3.847	3.901	1,4	7.283,1	7.488,7	2,8
Centro-Oeste	**19.140,9**	**20.202,6**	**5,5**	**3.559**	**3.726**	**4,7**	**68.126,0**	**75.266,4**	**10,5**
MT	11.108,5	11.808,3	6,3	3.735	3.718	-0,5	41.490,2	43.903,3	5,8
MS	3.554,6	3.760,8	5,8	2.513	3.660	45,6	8.932,7	13.764,5	54,1
GO	4.393,6	4.547,4	3,5	3.958	3.800	-4	17.389,	17.280,1	-0,6
DF	84,2	86,1	2,2	3.720	3.699	-0,6	313,2	318,5	1,7
Sudeste	**3.198,4**	**3.433,1**	**7,3**	**3.679**	**3.820**	**3,8**	**11.767**	**13.113,5**	**11,4**
MG	1.982,9	2.165,3	9,2	3.828	3.843	0,4	7.590,5	8.321,2	9,6
SP	1.215,5	1.267,8	4,3	3.436	3.780	10	4.176,5	4.792,3	14,7
Sul	**12.754,4**	**13.080,7**	**2,6**	**1.835**	**2.987**	**62,8**	**23.400**	**39.070,4**	**67**
PR	5.668,8	5.787,8	2,1	2.161	3.679	70,2	12.250,3	21.293,3	73,8
SC	727,6	737,8	1,4	2.802	3.509	25,2	2.038,7	2.588,9	27
RS	6.358,0	6.555,1	3,1	1.433	2.317	61,7	9.111,0	15.188,2	66,7
Norte/Nordeste	**6.398,3**	**6.813,5**	**-**	**3.479**	**3.518**	**1,1**	**22.256,8**	**23.969,1**	**7,7**
Centro-Sul	**35.093,7**	**36.716,4**	**4,6**	**2.943**	**3.471**	**17,9**	**103.293,0**	**127.450,3**	**23,4**
Brasil	**41.492,0**	**43.529,9**	**4,9**	**3.026**	**3.479**	**15**	**125.549,8**	**151.419,4**	**20,6**

Fonte: CONAB (2023).

Para 2023, a CONAB estima atingir 92,99 milhões de toneladas para o mercado externo, sendo a demanda de farelo de soja e óleo de soja em torno de 21,8 milhões de toneladas. Dentre outros grandes países no cenário internacional, o Brasil possui aptidão agrícola de expandir a produção e promover o esperado crescimento na oferta de alimentos (TORRES *et al.,* 2015).

Apesar da potência produção de soja no país, até hoje, os impactos gerados por fatores bióticos e abióticos reduzem de maneira significativa a qualidade e quantidade de grãos. Diante desses desafios, o melhoramento genético surge como uma estratégia para mitigar esses entraves, desenvolvendo variedades de plantas mais adaptadas e resistentes a esses fatores. Dessa forma, é possível selecionar genótipos que apresentem maior produtividade, resistência a pragas e doenças, adaptação a diferentes condições climáticas, além de outras características desejáveis. Assim, a seleção genética é, portanto, uma estratégia fundamental para o desenvolvimento de cultivares adaptadas e eficientes, capazes de enfrentar os desafios da agricultura moderna e sustentável.

3.4 MELHORAMENTO GENÉTICO

Incrementar características desejadas em espécies cultivadas através do melhoramento genético ocorre em razão ao processo seletivo de caracteres agronômicos provindo de plantas silvestres ou de plantas já melhoradas geneticamente (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHE-NETO, 2021). Em razão disso, cabe ao melhorista definir os objetivos a serem alcançados com intuito de evitar desperdício de tempo, além dos recursos investidos no decorrer da execução de melhoramento da espécie (BORÉM; MIRANDA, 2013).

O programa de melhoramento é um processo constante no desenvolvimento de novas cultivares e graças ao interesse econômico e as exigências do mercado nacional têm-se intensificado investimentos em pesquisas na área (NOGUEIRA; SEDIYAMA; GOMES, 2015). Vale ressaltar que algumas características da planta são de maior importância em produção de escala comercial, com isso, diferentes atributos devem ser considerados no desenvolvimento de novos genótipos, entre elas, elevado potencial produtivo, adaptabilidade em diferentes condições ambientais da região e resistência a doenças ou insetos, de modo que proporcione aumentar a rentabilidade do produtor (RABELO, 2019).

Para o sucesso do melhoramento genético, podemos observar que a existência de variabilidade genética na seleção de genótipos superiores é de caráter muito oportuno. Os indivíduos selecionados devem reunir conjuntamente uma série de atributos favoráveis para elevar o rendimento e satisfazer as exigências do mercado. Para tanto, selecionar progênies superiores apresenta certa complexidade, devido à maioria apresentar baixa herdabilidade (CRUZ, 2013).

No que se diz respeito ao processo de melhoramento, a primeira etapa envolve a escolha dos genitores de caracteres desejáveis por meio de hibridação artificiais para selecionar as populações segregantes.

Após, as populações vão ser avançadas em várias gerações, até atingir certa uniformidade (homozigose genética), no qual as plantas selecionadas que possuem características agronômicas de interesse, vão ser sujeitas aos testes de progênies e seleção de linhagens (GIARETTA, 2019).

Na próxima etapa, avaliação de produtividade e estabilidade de produção serão realizados em um grande quantitativo de linhagens. Daí em diante, com a seleção de genótipos superiores, faz-se obrigatório aplicar ensaios de avaliação, repetindo nos mais variados locais e anos com intuito de tomar conhecimento da interação do genótipo com o ambiente e da sua possível adaptação em razão da produtividade e da estabilidade (BACAXIXI *et al.,* 2011; TEIXEIRA *et al.,* 2017).

Para condução de algum experimento faz-se necessário o desenvolvimento de alguma metodologia. Os métodos mais comuns utilizados para o avanço de uma geração de população segregante são: pedigree (genealógico), bulk (população), genealógico modificado (SSD - *single seed descent*) e retrocruzamento simples (BONATO, 2017).

Com relação ao método genealógico, a seleção de plantas é rigorosa já na geração F_2, estas são selecionadas e semeadas de forma espaçada levando em consideração as características que pretendem ser desenvolvidas. Enquanto no método de *Bulk*, há condução de grande número de populações, as plantas-F_2 de uma certa população são colhidas, retirando uma amostra de sementes para compor a geração F_3. Essas amostras de sementes são semeadas novamente e o processo vai ser repetido quantas gerações desejar (CARVALHO; MAMBRIN, 2022).

O uso do método *Single Seed Descent* (SSD), propõe máxima variância genética entre as linhagens na população final e menor emprego de mão-de-obra. Dito isso, o desenvolvimento de gerações acontece por meio de uma única semente de cada indivíduo-planta que compõe o lote, no qual são misturadas e semeadas para se obter próxima geração (CARVALHO; MAMBRIN, 2022). De toda forma, todos os métodos visam restabelecer a uniformidade genética da soja e obter linhagens de atributos agronômicos desejáveis que serão testadas em ensaios até que se consiga uma linhagem elite onde poderá ser lançada no mercado (LEITE, 2016).

3.5 PARÂMETROS GENÉTICOS

O estudo dos parâmetros genéticos permite ao melhorista escolher a forma mais adequada do método de condução de populações segregantes, bem como conhecer a estrutura genética para selecionar genótipos de destaque nas etapas iniciais ou avançadas do processo de melhoramento (VASCONCELOS *et al.,* 2012), por meio de experimentos delineados e com repetição em locais e anos diferentes.

As estimativas de parâmetros genéticos como componentes de variância, herdabilidade (h^2) e razão entre coeficiente de variação genético e ambiental (CVg/CVe) possibilita compreender a magnitude dos efeitos gênicos que controlam um determinado caráter a fim de agir com maior eficiência para o sucesso da seleção (BACKES *et al.,* 2015). A herdabilidade (h^2), por sua vez, é o de maior importância para o melhorista de planta, visto que é um dos parâmetros que expressa a razão da variância genética pela variância fenotípica, significa que, quanto maior a h^2, maior a probabilidade de ganhos seleção (RABELO, 2019).

O índice indicativo do grau de efetividade da seleção das progênies superiores para cada caráter é determinado como razão CVg/CVe (NETO *et al.,* 2012). Quando acontecer da razão CVg/CVe ser igual ou maior que a unidade, há uma condição favorável à seleção, isto quer dizer, que as diferenças entre progênies estão ligadas à variação genética (SANTOS *et al.,* 2018).

Portanto, podemos dizer que estimar os parâmetros genéticos ajuda na tomada de decisões, da mesma maneira que possibilita entender a estrutura genética das populações com finalidade de seleção de genótipos. Assim, baseado nessas informações é possível presumir as linhagens futuras de melhor desenvolvimento com relação a produtividade (HAMAWAKI *et al.,* 2012).

3.6 SELEÇÃO

O propósito da seleção tende a agregar alelos favoráveis a característica que se deseja, não é um procedimento fácil, visto que geralmente são controlados por genes influenciados pelo meio ambiente (LEITE *et al.,* 2016). É comum a mensuração de múltiplos caracteres visando a seleção de alguns deles. Quando ocorre de selecionar apenas um determinado caráter, pode acarretar alterações em outros, dado as correlações genéticas, de interesse ou não ao melhorista.

Uma forma de ter eficiência na seleção de caracteres com pouca herdabilidade é por meio da seleção indireta, mediante a correlação genética entre um caráter de alta herdabilidade e outro como caráter principal (ALMEIDA; PELUZIO e AFFERRI, 2010). O progresso genético depende da grandeza da variabilidade genética, que é específica de cada população. A conquista de genótipos mais produtivos e adaptados se dá em razão ao uso de índices de seleção pela agregação de diversos atributos favoráveis de interesse (REIS *et al.,* 2004).

No experimento de Silva, (2018) verificou o desempenho agronômico de progênies segregantes de soja estimando parâmetros genéticos e fenotípicos na avaliação da maturação absoluta com objetivo de selecionar genótipos que associem precocidade e produtividade. As progênies F3:4 teve

delineamento de látice simples 12 x 12 (136 progênies + 8 testemunhas) enquanto progênies F3:5 foi feito delineamento de látice triplo 8 x 8 (56 progênies + 8 testemunhas). Por sua vez, as progênies avaliadas evidenciam a variabilidade genética para os caracteres avaliados, além da significativa interação genótipo x ambiente. No entanto, nos resultados, o ganho de seleção realizado foi menor que o ganho de seleção esperado, concluindo que a seleção de progênies com menor maturação absoluta resulta propicia a redução dos dias para o florescimento, o que reduz o potencial produtivo das mesmas, porém as magnitudes das médias ajustadas para cada progênie denotam que é possível selecionar progênies que associam precocidade e boa performance agronômica.

Para Morais (2019), a linha de pesquisa se fez pela estimativa dos parâmetros genéticos em progênies F2:3 e F2:4 em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições para 154 genótipos de soja em geração F3 em, enquanto no segundo experimento avaliou 45 genótipos de soja em geração F4 e cinco testemunhas. Inicialmente foram avaliados os parâmetros genéticos e posteriormente os ganhos genéticos obtidos pela seleção direta e indireta. O autor constatou a existência de variabilidade genética entre os genótipos estudados para todos os caracteres agronômicos estudados. Em relação a herdabilidade, demonstrou que a variância existente para esses caracteres pode ser atribuída a maior parte por causas genéticas. Todos os caracteres avaliados apresentaram elevados valores de herdabilidade (>70) e Cvg/Cve maior que uma unidade mostrando situação favorável para se praticar seleção direta para esses caracteres. Resultados de ganho de seleção direta foram vistos com valores maiores para caracteres de produtividade de grãos com 64,24%, número total de vagem e número de vagens com um, dois e três grãos, enquanto, o menor valor obtido foi para o caráter número de dias para florescimento. O método de seleção direta e seleção de índices constatou 8 tipos de genótipos superiores.

Nos estudos de Marques (2019), teve como análise as implicações das diferentes estratégias de seleção de progênies no ranqueamento de genótipos superiores em soja, no qual foram avaliadas progênies F3:4 e F3:5 em anos e locais diferentes em quatro populações distintas para caracteres de maturação absoluta e produtividade de grãos. O autor adotou para cada análise parâmetros de estimativas genéticos e fenotípicos e para verificar a eficiência dos modelos com e sem o efeito da população e com os dados de múltiplas gerações, usou a correlação de Spearman, índice de coincidência (%) e ganhos de seleção. Na obtenção de ganhos genéticos, o autor teve ganho de seleção esperado apenas na redução de número de dias para maturidade, enquanto, o índice multigerações

teve 85% para maturação absoluta e 52% de herdabilidade, concluindo como a melhor estratégia para a seleção de progênies de soja que associadas aos caracteres avaliados.

O estudo de Bianchi (2018) teve como objetivo avaliar a interação genótipo x ambiente (GE) em progênies de soja e suas implicações na seleção. Para isso, foram realizados testes em diferentes locais e anos, e foram analisados os dados de produtividade, altura de planta e ciclo. Os resultados mostraram que houve diferenças significativas entre os genótipos em diferentes ambientes, o que evidenciou a presença de interação GE. Também foi possível identificar genótipos com desempenho estável, ou seja, que mantiveram um bom desempenho em diferentes ambientes. A conclusão do estudo foi que a interação GE é um fator importante a ser considerado na seleção de progênies de soja, pois influencia o desempenho dos genótipos em diferentes locais e anos. A identificação de genótipos com desempenho estável é importante para garantir a produção em diferentes condições ambientais. Portanto, a utilização de métodos estatísticos que levem em consideração a interação GE é fundamental para a seleção de genótipos com alta produtividade e adaptabilidade em diferentes ambientes.

Ribeiro (2019) objetivou estimar a capacidade de combinação de linhagens de soja com base na geração F2, procurando genitores em populações segregantes para características agronômicas, fisiológicos e índices de vegetação. Avaliando 28 populações F2 obtidas em esquema de dialelos parciais 4x7 e seus genitores. Os caracteres avaliados foram: número de dias para maturação, número de vagens por planta, número de nós na planta, número de hastes laterais na planta, produtividade de grãos, fotossíntese, e índices de vegetação NDVI e NDRE. As populações provenientes do cruzamento entre os genitores SYN 13671 IPRO e TMG 7062 IPRO, e os genitores BMX Flecha 6266 RSF IPRO e BMX Bônus 8579RSF IPRO, apresentam maior potencial para obtenção de linhagens superiores para precocidade, produtividade e eficiência fotossintética, mostrando que a seleção visando precocidade e eficiência fotossintética pode ser realizada nas gerações iniciais, em razão da predominância de efeitos aditivos em F2.

Martins, (2018) em seu ensaio objetivou avaliar caracteres agronômicos, para estimar os fatores genéticos e selecionar linhagens de soja. Foram consideradas 27 cultivares desenvolvidas no programa de Melhoramento de Soja da universidade de Uberlândia e 1 cultivar (BRS GO 7560), nos quais foram estudados 8 caracteres: Número de dias para o florescimento e maturidade, altura da planta no florescimento e na maturidade, número de nós na haste principal no florescimento e na maturidade, número de vagens e produção de grãos. Os melhores ganhos em seleção direta do ensaio foram

caracteres de número de vagens com 27,32% seguido por produção 25% e altura de plantas na maturação de 21%, o caráter produção ficou aproximadamente duas vezes menor que o encontrado pelos estudos de Morais (2019). De todos os genótipos, 3 foram selecionados para rendimento de grãos e 1 foi selecionado para cinco dos oito caracteres analisados, indicando que se trata de um genótipo de com maior potencial para o mercado.

Vieira, (2020) estudou o desempenho agronômico, a diversidade genética para indicar cruzamentos promissores de linhagens e cultivares de soja, visando a maturação precoce e produtividade de grãos, totalizando 22 genótipos e três cultivares de soja, nomeadamente UFUS 6901, UFUS 7415 e TMG 801 (uma cultivar comercial),a experimentação foi delineamento em blocos casualiados com três repetições e 12 caracteres agronômicos: número de dias até a maturidade, altura da planta na floração, altura da planta na maturidade, número de nós no caule principal na época da floração, número de nós na haste principal na maturidade, número de nós produtivos, número de vagens com 1 grão, número de vagens com 2 grãos, número de vagens com 3 grãos, número total de vagens, número de vagens sem grãos e rendimento de grãos. Dentre os melhores genótipos 3 foram os únicos selecionados para os caracteres número de dias para maturação, número de vagens de 3 grãos e produção, indicando que são genótipos com elevado potencial para precocidade e produção. Em termos de produtividade, foi responsável por cerca de 1,98% divergência entre genótipos, Ferreira Júnior e cols. (2015) encontrou um valor de 7,69%, ao avaliar a diversidade genética e o desempenho agronômico do grupo linhas avançadas, o que difere do estudo de Vieira, (2020). Apenas produtividade para o estudo da diversidade genética entre os genótipos estudados, não contribuiu satisfatoriamente, ou seja, não foi relevante, portanto, não teria esse caráter ser considerado um indicador de diversidade genética.

4. CONCLUSÃO

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro e apesar do destaque de produção mundial sofre influência com inúmeros fatores que afetam a produtividade. Com desenvolvimento de pesquisas voltadas ao melhoramento genético de plantas, ferramentas de estimativas de parâmetros genéticos permitem relacionar à capacidade de identificação da variabilidade genética existente em uma população de plantas e de prever os ganhos que podem ser obtidos a partir de seleção e cruzamento de indivíduos com características desejáveis. Logo, a seleção de genótipos superiores na cultura reflete no desenvolvimento da agricultura e da economia, além de

ser uma estratégia fundamental para garantir a segurança alimentar e nutricional da população mundial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.D., PELUZIO, J.M., AFFERRI, F.S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins. Bioscience Journal 26: 95-99. 2010.

BACAXIXI, P. et al. A soja e seu desenvolvimento no melhoramento genético. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, n. 20, 2011.

BACKES, R. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; TEIXEIRA, R. C. Estimativas de parâmetros genéticos em populações F5 e F6 de soja. Rev. Ceres, Viçosa, v. 49, n. 282, p. 201-216, 2015.

BIANCHI, M. C. Implicações da interação genótipos por ambientes na seleção de progênies de soja. 2018. Dissertação (Mestrado em Genética e

Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 62 p, 2018.

BIZARI, E. H. Índices de seleção para caracteres agronômicos em populações segregantes de soja. Jaboticabal, 2014 ix, 32 p ; 29 cm, 2014.

BONATO, C. Descrição do processo de sementes genéticas de soja (Glycine max (L.) Merrill). 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Sementes)- Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2017.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. Melhoramento de plantas. 6 ed. Viçosa: UFV, 2013. 523p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHE-NETO, R. Melhoramento de plantas. Oficina de Textos, 2021.

BUENO, T. V. Capacidade combinatória de genitores de soja nas gerações f1 e f2 visando melhoramento para precocidade e produtividade de grãos. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2017.

BUBANS, V. E. Fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja semeadas em época não preferencial na região noroeste do estado do Rio Grande Do Sul. Ituí, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Boletim da safra de grãos: 4º Levantamento - Safra 2020/2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos. Acesso em: 25 de março de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Boletim da safra de grãos: 6º Levantamento - Safra 2022/2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos. Acesso em: 30 de março de 2023.

COSTA, M. M.; MAURO, A. O. D.; TREVESOLI, S. H. U.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1102, 2004.

CRUZ, C. D. Programa GENES: biometria. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, p. 382, 2006.

CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Sci. Agron, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: UFV, 2012. v. 1, 514 p.

DALL´AGNOL, A. Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. Brasília: Embrapa, 71 p, 2016.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University. Iowa Cooperative Extensive Service, 1981,12 p. (Special Report, 80).

GIARETTA, L. C. et al. Parâmetros genéticos e seleção fenotípica em população F2 de soja oriunda de Germoplasma convencional e RR. Monografia do curso de Biotecnologia – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2019.

GUARDA, M. L. U.; RISCOF, E. K.; BIESDORF, R. L. Avaliação de caracteristicas agronomicas de diferentes cultivares de soja. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, v. 7, p. e30556-e30556, 2022.

HAMAWAKI, O.T.; SOUSA, L.B.; ROMANATO, F.N.; NOGUEIRA, A.P.O.; JÚNIOR, C.D. S., POLIZEL, A.C. Genetic parameters and variability in soybean genotypes. Comunicata Scientiae 3: 76-83. 2012.

LEITE, W. S. Seleção de genótipos de soja portadores ou não do gene rr por meio de análise multivariada e desempenho agronômico. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP, 2016.

MARQUES, F. S. Estratégias de seleção no melhoramento genético da soja. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade

Federal de Lavras. Lavras, 2019. 47 p.

MARTINS, J A. Desempenho agronômico e seleção de genótipos de soja no município de Uberlândia - MG. 2018. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

MARTINS, J.D.; STRECK, N. A; CARLESSO, A. E. K. R. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de semeadura. Ciência Rural, v. 41, n. 6, p. 954-959, 2011. https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000064.

MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e Fenologia. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.) Soja: do plantio à colheita. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 27-53. 2015.

MONTEIRO, F. F. Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos da qualidade de sementes de soja. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2018.

MORAES, N. L. A. Parâmetros genéticos e seleção de progênies F2:3 e F2:4 em soja. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2019.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. Características da soja. Embrapa-CNPSo. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-

soja#:~:text=A%20soja%20(Glycine%20max%20(L,Glycine%20L.%2C%20esp%C3%A9cie%20max.Acesso em: 25 de março de 2023.

NETO, A. C. G. et al. Correlação entre caracteres e estimação de parâmetros populacionais para batata-doce. Hortic. bras., v. 30, n. 4, 2012

NOGUEIRA, A. P. O; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. D. Avanços no melhoramento genético da cultura da soja nas últimas décadas. In: LEMES, E; CASTRO, L.; ASSIS, R. (Org.) Doenças da soja: Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo. Campinas: Millennium Editora, 2015.

NUNES, J. L. S. Características da soja. Agrolink. Disponível em:

https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#:~:text=O%20legume%20da%20soja%20%C3%A9,est%C3%A1gio%20de%20desenvolvimento%20da%20planta. Acesso em: 05 de maio de 2023.

ODA, M. C.; SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; CRUZ, C. D.; BARROS, E. G.; FERREIRA, M. F. S. Phenotypic and molecular traits diversity in soybean launched in forty years of genetic improvement. Agronomy Science and Biotechnology. 1(1), pp. 1-9. 2015

QUADROS, W. O; SANTOS, I. S. Análise da transmissão de preços da soja de diferentes mercados para o Rio Grande do Sul. Repositório Unipampa. 2017.

PAULA, R. C. et al. Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 37, p. 159-165, 2002.

RABELO, P. G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e seleção de genótipos segregantes de soja. 2019. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2019.

REIS, E. F. dos; REIS, M.S; CRUZ, C.D; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.685-692, 2004.

ROCHA, Renato Santos et al. Desempenho agronômico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. Revista Ciência Agronômica, v. 43, p. 154-162, 2012.

RONCON, N. A importância do setor agrícola para a economia brasileira. Fundação Educacional do Município de Assis–FEMA/IMESA. Assis, p. 69, 2011.

RIBEIRO, L. P. Índices de vegetação no melhoramento da soja: aplicações na escolha de genitores e na predição do ciclo. viçosa, MG, 2019. viii, 52f.: il.: 29cm.

SANTOS, E. R. Parâmetros genéticos e obtenção de genótipos de soja com ausência de lipoxigenase e características agronômicas em baixas latitudes. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos e Melhoramento Vegetal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SANTOS, E. R. et al. Estimativa de parâmetros de variação genética em progênies f2 de soja e genitores com presença e ausência de lipoxigenases. Nucleus, Brasília, DF, v. 15, n. 1, 2018.

SANTOS, M. L. P.; COUTINHO, R. M.; LOPES, H. S.; NETO, M. P. L. Produção de soja na amazônia brasileira: revisão sistemática da literatura (rsl) orientada a modelos de previsão. XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENEGEP. São Paulo, 2019.

SEDIYAMA, T. Tecnologia de produção de sementes de soja. Londrina: Mecenas, 2013. 352p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 553-603.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; SEDIYAMA, H. A. A soja. 1ed. Londrina: Editora Mecenas LTDA, v. 1, p. 11-18, 2016.

SILVA, E. V. V. Parâmetros genéticos e fenotípicos associados à precocidade em soja. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2018.

SILVA, L. R. D. et al. Produção e comercialização de milho e soja na Fazenda Ouro Verde no município de Campos Novos-SC. Universidade Federal de Santa catarina. Florianópolis, 2011.

SILVA, F. D. S. Melhoramento da soja visando produtividade e teores de óleo e proteína nos grãos. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2019.

STRECK, N. A.; PAULA, G. M.; CAMERA, C.; MENEZES, N. L..; LAGO, I. Estimativa do plastocrono em cultivares de soja. Bragantina, v.67, p.67-73, 2008.

TEIXEIRA, B. E.; CUNHA, I. M.; TERRA, A. A expansão da fronteira agrícola da soja no município de Santarém (PA) e suas transformações socioespaciais. Anais do XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, 2012.

TEIXEIRA, F. G. et al. Genetic parameters and selection of soybean lines based on selection indexes. Genetics and molecular research, v. 16, n. 3, 2017.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. Rev Cient Eletr FAEF, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

TODESCHINI, M. H. Progresso genético da soja no Brasil quanto à caracteres fisiológicos e agronômicos. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

VALE, N.M.; BARILI, L.D.; SOUZA, M.H.; MOURA, L.M.M.; CARNEIRO, J.E.S.; CARNEIRO, P.C.; SILVA, F.L. Effect of generations and environments in the analysis of a partial diallel to improve bean earliness. Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v. 14, n. 3, p.8219-8228, 2015.

VASCONCELOS, E. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidadefisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. Semina: Ciências Agrárias, v. 33, n. 1, p. 65-76, 2012. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p65.

VIEIRA, B.L. Desempenho agronômico de genótipos de soja e cruzamentos potenciais para ciclo e produtividade- Universidade Federal de Uberlândia, MG 2020.

Capítulo 7

10.37423/230507800

EFEITOS DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DO RABANETE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Mauricio Borges Barros — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Francinéia Menegucce Barbosa — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Tana Maria da Costa Xavier — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Eduardo Pereira Neres — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Artemísia Soares Limeira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Fernando Costa Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wanderson Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Devido aos novos hábitos alimentares da população, têm-se observado um aumento do consumo do rabanete pela população brasileira, por apresentar ciclo curto o que acaba possibilitando um rápido retorno econômico, a cultura desperta o interesse de diversos produtores, para se ter sucesso na produção de rabanetes é necessário que seja realizado a fertilização do solo com potássio para um melhor desenvolvimento radicular, a deficiência do elemento potássio pode causar um crescimento lento na cultura do rabanete, com raízes mal desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis. Perante o exposto realizou-se uma revisão de literatura com o objetivo de avaliar os efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete. O presente artigo de revisão bibliográfica teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete, a partir da revisão de artigos nacionais e internacionais publicados em revistas cientificas, além de, conteúdo de sites provenientes da área da Agronomia e do Agronegócio. Para tanto, realizou-se uma pesquisa por meio da plataforma Google Acadêmico, utilizando-se as palavras-chave "adubação potássica", "rabanete" e "efeitos". Os dados que se referem a produção do rabanete no Brasil foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os estudos demonstraram que a adubação potássica pode ser recomendada para obtenção de aumento de produtividade na cultura do rabanete, sendo seus efeitos benéficos constatados por diversos autores.

Palavras-chave: Cultura do rabanete; Fertilização do solo; Potássio; Produção de rabanetes.

1. INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) pertence à família Brassicaceae, e é uma hortaliça originária da região mediterrânea (Rodrigues et al., 2013). Embora pouco consumida no Brasil, nos últimos anos, têm-se observado aumento de consumo pela população, isto devido aos novos hábitos alimentares, que buscam o uso de alimentos saudáveis (Araújo et al. 2020). Da planta, tanto as folhas quanto as raízes podem ser consumidas, sendo a raiz um bulbo globuloso, de coloração escarlate brilhante, polpa branca (Lacerda et al. 2017) possuindo um sabor peculiar e picante.

A cultura do rabanete tem ciclo curto, e quando cultivada sob condições ideais de solo, clima, manejo nutricional, irrigação e controle fitossanitário dura aproximadamente 30 dias. Sendo então uma alternativa promissora na diversificação dos cultivos e geração de renda para os pequenos produtores, os quais são responsáveis pela maior parte do total produzido no Brasil (Viciedo et al. 2017; Bonfim-Silva et al. 2020).

Os rabanetes requerem muitos nutrientes em um período relativamente curto. Portanto, a aplicação de fertilizantes deve ser eficaz, com fontes e dosagens suficientes para um melhor desenvolvimento radicular, sendo os principais nutrientes o nitrogênio e o potássio, pois geralmente são exigidos em grandes quantidades pelas culturas (Castro et al., 2016). O potássio é um nutriente essencial extraído e exportado em grandes quantidades pela cultura do rabanete.

Segundo Souza et al. (2015), o potássio desempenha um papel fundamental no desenvolvimento, produtividade e qualidade das raízes de rabanete, sendo um dos nutrientes mais extraídos e exportados pela cultura. As hortaliças em geral apresentam grande exigência nutricional para seu desenvolvimento, com destaque para o potássio. Apesar de não ser constituinte de nenhuma molécula orgânica no vegetal, o potássio contribui em várias atividades bioquímicas, sendo um ativador de grande número de enzimas, regulador da pressão osmótica (entrada e saída de água da célula), abertura e fechamento dos estômatos (Maia et al. 2011).

Ante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca dos efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete.

2. METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo exploratória, com pesquisa qualitativa, caracterizada como uma pesquisa secundária. Segundo Gil (2002) pesquisa bibliográfica consiste na análise de materiais previamente elaborados, predominantemente compostos por livros e artigos científicos.

A pesquisa qualitativa, de acordo com Almeida (2021), se fundamenta na análise dos fenômenos sociais e sua interpretação, não necessitando de fórmulas matemáticas e estatísticas. Almeida (2021), descreve ainda que a pesquisa qualitativa mediante uma abordagem psicossocial, realiza observações, análises e interpretações dos dados, levando em consideração a interligação entre o indivíduo e a realidade concreta, ou seja, entre a subjetividade e o mundo objetivo. Essa compreensão reconhece que perguntas fundamentais não podem ser respondidas unicamente por meio de dados numéricos.

Como aponta Moretti (2021), fontes secundárias são aquelas que compilam informações provenientes de documentos primários, ou seja, não são fontes originais. Elas são construídas através da análise e interpretação de trabalhos originais. Nesse processo, sempre há um intermediário entre o acesso às informações, uma vez que elas já foram processadas e filtradas.

Com base nessa abordagem, a fim de desenvolver o estudo em questão, foram realizadas pesquisas no período de fevereiro a maio de 2023.

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

O presente artigo de revisão bibliográfica teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete, a partir da revisão de artigos nacionais e internacionais publicados em revistas cientificas, além de, conteúdo de sites provenientes da área da Agronomia e do Agronegócio.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa por meio da plataforma Google Acadêmico, utilizando-se as palavras-chave "adubação potássica", "rabanete" e "efeitos". Os dados que se referem a produção do rabanete no Brasil foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a escolha dos artigos, utilizou-se os seguintes critérios de inclusão: estudos referentes aos efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete; estudos experimentais; estudos publicados dentre os anos de 2005 a 2023. Os critérios de exclusão foram: estudos sobre a adubação potássica que não

apresentam a cultura do rabanete; estudos referentes a cultura do rabanete, que não apresentam a adubação potássica; artigos acessíveis mediante pagamento; artigos de revisão bibliográfica.

Ao realizar a primeira busca através da plataforma Google Acadêmico, inserindo as palavras-chave, encontrou-se 624 resultados. No entanto, na filtragem do próprio Google Acadêmico, aplicou-se o critério de exclusão referente aos anos de 2005 a 2023, onde os resultados passaram a ser de 567.

Em seguida, identificou-se através da leitura dos títulos dos artigos, que muitos não se encaixavam nos critérios de inclusão definidos, alguns apresentaram estudos envolvendo a cultura do rabanete, porém, a adubação potássica não estava inclusa, após a aplicação do critério de exclusão por meio dos títulos restaram 18 estudos a serem analisados.

Em conclusão, realizou-se uma leitura completa dos 18 artigos selecionados. Através desta leitura identificou-se quais estudos melhor atenderam ao objetivo da revisão, por meio desta etapa foram selecionados 9 artigos para contribuir com a discussão direta sobre os efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a revisão bibliográfica dos efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete, no que se refere aos resultados e discussões do presente artigo, foram selecionados, após os critérios de inclusão e exclusão, os estudos relativos especificamente ao objetivo da revisão. Foram selecionados 9 estudos publicados no período de 2005 a 2023. Na tabela 1 encontram-se os referidos estudos que foram selecionados para constituir a discussão direta sobre os efeitos da adubação potássica na cultura do rabanete.

Tabela 1 - Estudos incluídos nos resultados e discussão.

Autor	Ano	Título do estudo
Baloch, P. A., Uddin, R., Nizamani, F. K., Solangi, A. H., & Siddiqui, A. A.	2014	Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth and yield characteristics of radish (Raphinus sativus L.).
Braga, J. F., Ribeiro, P. M., Carlos, F., & Santos, S.	2005	Efeitos da aplicação de cloreto de potássio no rendimento e qualidade do rabanete
Castro, Bruno F. et al.	2016	Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio
Lima, L. G. F., Souza, G. P., Borges, I. A., & Benett, C. G. S.	2015	Influência da aplicação de potássio nas características vegetativas da cultura do rabanete.

Maia, P. de M. E.; Aroucha, E. M. M.; Silva, O. M. dos P. da; Silva, R. C. P. da; Oliveira, F. de Assis de.	2011	Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio
Neto, A. M. C., Júnior, V. O., Cardoso, S. S., & Coutinho, E. L. M.	2010	Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica
Soares, P. P. S.; Mesquita, N. L. S.; Almeida, J. R.; Coutrim, R. L.; Cairo, P. A. R. Silva, L. D.	2020	Crescimento, qualidade de raízes e atividade da redutase do nitrato em plantas de rabanete submetidas a doses de potássio e fontes de nitrogênio
Souza, G. P.; Lima, L. G. F.; Borges, I. A.; Benett, C. G. S.; Benett, K. S. S.	2015	Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete
Souza, G. P., Lima, L. G. F., Borges, I. A., & Benett, C. G. S.	2015	Aplicação de potássio sobre as características produtivas da cultura do rabanete

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A CULTURA DO RABANETE

O rabanete é umas das culturas que são mais utilizadas para o consumo, e mais antiga que se tem conhecimento, pois estudos mostram que existem registros que relatam o seu cultivo há mais de três mil anos, sendo que, não existe um consenso em relação a sua origem. Entretanto, muitos pesquisadores mostram que o rabanete pode ter origem no oeste asiático e também no sul da Europa (Pereira, 2002).

O rabanete (*Raphanus Sativus* L.) é uma hortaliça que pertence à família das Brassicaceaes e é originária da região mediterrânea. É uma hortaliça anual, pois produz durante todo o período do ano, possui ciclo curto e produz uma raiz que é tuberosa e com formato arredondado ou podendo ser arredondado. É um bulbo comestível, de cor avermelhada e sabor picante, que possui porte pequeno, onde não ultrapassa 30 centímetros de altura e suas folhas são bem recortadas (Keigo et al., 2013).

As hortaliças possuem elevado valor nutricional, pois são ricas nos mais diversos tipos de vitaminas, minerais, compostos fenólicos, dentre outras biomoléculas que, quando consumidas em quantidades adequadas têm grande potencial de reduzir o aparecimento de doenças, sendo então de fundamental importância para a saúde humana (Oliveira et al. 2019; Rodrigues et al. 2021). As plantas pertencentes à família Brassicaceae, são associadas a redução de doenças, como o câncer, pois possuem elevadas quantidades de antioxidantes e compostos bioativos (Wagner et al., 2013).

O rabanete apresenta propriedades medicinais, pois é conhecido como um rico expectorante natural e estimulante do sistema digestório, com uma grande fonte de vitamina A, complexo B, como a B1 e

a B2, além de possuir os nutrientes cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), magnésio (Mg), sódio (Na) e ferro (Fe) (Camargo et al., 2007). Na tabela 2 encontra-se a composição nutricional do rabanete cru, de acordo com o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (2021).

Tabela 2. Composição nutricional do rabanete cru.

Composição Nutricional (100 g de parte editável)			
Energia (kcal)	Energia (kJ)	Lípidos (g)	Ácidos gordos Saturados (g)
88	370	0,7	0,1
Hidratos de carbono (g)	Açúcares (g)	Oligossacáridos (g)	Amido (g)
10,7	7	0	3,7
Água (g)	Ácidos orgânicos (g)	Colesterol (mg)	Vitamina A (µg)
73,6	0	0	0
Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Equivalentes de niacina (mg)	Triptofano/60 (mg)
0,07	0,55	1,25	0,7
Cinza (g)	Sódio (mg)	Potássio (mg)	Cálcio (mg)
1,8	7	580	110
Ácidos gordos monoinsaturados (g)	Ácidos gordos polinsaturados (g)	Ácido linoleico (g)	Ácidos gordos trans (g)
0,1	0,4	0,12	0
Fibra (g)	Proteínas (g)	Sal (g)	Álcool (g)
7,5	6	0	0
Caroteno (µg)	Vitamina D (µg)	alfa-tocoferol (mg)	Tiamina (mg)
0	0	0	0,1
Vitamina B6 (mg)	Vitamina B12 (µg)	Vitamina C (mg)	Folatos (µg)
0,17	0	136	14
Fósforo (mg)	Magnésio (mg)	Ferro (mg)	Zinco (mg)
75	31	1,7	1,4

Fonte: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (2021)

g = grama; mg = miligrama e µg = micrograma. Parte Edível = diz respeito ao peso do alimento que é consumido depois de rejeitados todos os desperdícios.

É uma cultura de muita importância econômica, embora não esteja entre as principais, pois ganha a atenção e desperta o interesse de diversos produtores por apresentar ciclo curto, o que acaba possibilitando um rápido retorno econômico. Além do que, tem a vantagem de poder ser explorado em sistemas de consorciação com outras culturas, mostrando ser uma rentável fonte extra aos produtores (Silva et al., 2015).

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO RABANETE

De acordo com o último Censo Agropecuário, realizado em 2017, o Brasil produziu 8.031 toneladas de rabanete (IBGE, 2017). Deste total produzido, destacou-se as regiões sudeste, responsável por 46,40% (3.727 t), seguida da região sul, com 41,95% (3.369 t) de toda a produção nacional. Dentre os estados do sudeste, São Paulo liderou o ranking, produziu 2.474 t, o equivalente a 66,38% de toda a produção regional.

Na região norte o estado do Tocantins destacou-se sendo o segundo maior produtor, com 13 t de produção, possuindo como maior produtor no estado a cidade de Porto Nacional, onde o rabanete é cultivado por pequenos produtores e comercializado tanto na própria cidade quanto em municípios vizinhos. Ainda de acordo com o censo, observa-se que, a produção de rabanete na região nordeste ainda é incipiente quando comparada a produção das demais regiões brasileiras, podendo o clima ser um fator preponderante para o sucesso da produção da cultura.

Nos últimos anos houve um aumento bastante significativo em relação a importância dos cultivos orgânicos, assim, teve uma crescente demanda de produção de alimentos tanto para o mercado interno, como para o mercado externo, e estes têm exigido maior qualidade e consequentemente há a necessidade de ter maior conhecimento sobre os fatores que afetam a produtividade (Vieira et al., 2019). E, o rabanete é uma cultura que possui bastante estudo, devido ao seu ciclo curto de produção, o que acaba proporcionando excelentes resultados em um curto espaço de tempo (Keigo et al., 2013).

Estima-se que a produção anual no Brasil de rabanete é aproximadamente nove mil toneladas, e estes são produzidos em pequenas propriedades, que na grande maioria das vezes são propriedades familiares que tem até cinco hectares. Devido a sua produção ser em pequenas propriedades, geralmente a sua produção não é provida de muita tecnologia, sendo mais manual e familiar. Entretanto, é necessário que sejam utilizadas as técnicas de produção corretas para ser eficaz na produção, sendo que, até mesmo o uso de técnicas simples, são de grande importância para a produção e para melhorar os resultados, como por exemplo, a definição correta do espaçamento entre covas de plantio do rabanete e a densidade de plantas por cova (Ferreira; Zambon, 2004).

Estudos mostram que a aplicação de fertilizantes minerais nas culturas de rabanete tem grande importância e são muito eficazes para melhorar os resultados e a qualidade da produção, visto que, é de extrema importância utilizar a adubação de forma correta, assim como, verificar as doses que são mais eficazes, pois a produção responde de forma diferenciada a diferentes doses se potássio e de

nitrogênio (Baloch et al., 2014). No entanto, existe ainda uma grande escassez de estudos no Brasil sobre o manejo e produção de rabanetes, principalmente em relação a sua adubação e falta investigação que esteja relacionada com a nutrição e com as respostas que a própria cultura tem em resposta a aplicação de diferentes tipos de fertilizantes (Rodrigues et al., 2013).

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Quando os índices de rendimentos de uma produção de qualquer cultura que seja são baixos, isso está diretamente relacionado com problemas que podem ser provenientes de uma fertilização inadequada, seja porque a fertilização foi insuficiente ou porque estava com excesso de nutrientes, e pode também estar atrelado a algumas práticas de produção que podem acabar afetando a qualidade dos produtos agrícolas, e alterar a microfauna do solo ou aumentar as doenças que são comumente transmitidas pelo solo (Assunção et al., 2016).

Para se ter sucesso na produção de rabanetes é necessário que seja realizado a fertilização do solo com potássio, pois este é o nutriente que é mais extraído e exportado pela cultura do rabanete. Sendo que este é imprescindível, pois está diretamente relacionado com a produtividade do rabanete, assim como, com a qualidade das raízes produzidas (Soares et al., 2020).

Existem diversos vários fatores que são responsáveis e que podem influenciar a concentração de potássio no solo, onde, o principal fator é a capacidade que o solo tem de realizar a de troca de cátions e a força que esse solo tem de adsorção desse nutriente. Por isso, como na grande maioria das vezes a força de adsorção de potássio são naturalmente baixas, se a aplicação ocorrer de maneira incorreta, esta pode causar perdas consideráveis por lixiviação (Sousa; Lobato, 2004).

O potássio é um nutriente que não participa de nenhum composto nas plantas, mas em sua forma iônica, ele tem a função de regular e de participar de muitos processos que são essenciais para a planta, como é o caso da fotossíntese. Além de participar da abertura e do fechamento dos estômatos, na absorção de água pelo solo, em diversos tipos de atividades enzimáticas, na síntese do amido e na síntese proteica (Marschner, 2012).

O potássio é um nutriente que é bastante requerido, e é preciso que ele esteja disponível em elevadas quantidades para que ocorra o crescimento e o desenvolvimento das plantas em geral. Dessa maneira, em caso de carência desse nutriente pode refletir diretamente de forma negativa nas relações entre fonte e dreno na planta e para o transporte de foto assimilados das folhas para os grãos (Freire Filho et al., 2017).

A deficiência do elemento potássio pode causar um crescimento lento na cultura do rabanete, com raízes mal desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis, e consequentemente, a cultura fica mais suscetíveis a ataques de doenças. Além do que, pode prejudicar na formação de sementes e contribui para que a produção dos frutos seja com menores tamanhos e de menor intensidade de cor, interferindo diretamente na qualidade da hortaliça (Santin et al., 2014).

ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DO RABANETE

Dentre os macronutrientes o potássio (K^+) é um dos mais requeridos pelas culturas agrícolas. Sejam culturas anuais, frutíferas ou hortícolas (Cecílio Filho et al., 2016). O K^+ desempenha várias funções no metabolismo vegetal, atua na melhoria da eficiência no uso da água, favorece a síntese e translocação de carboidratos, age no controle da turgidez celular, abertura e fechamento estomático, e na ativação de enzimas envolvidas em processos fisiológicos, como por exemplo a respiração e fotossíntese (Davis et al., 1997)

De acordo com Garcia et al. (2008), plantas sob déficit nutricional de potássio apresentam redução do crescimento, tanto da parte aérea quanto radicular, são mais suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. Além de prejuízos sob as características de produção, através da redução do tamanho dos frutos além de afetar negativamente a formação de sementes.

Neste sentido, os efeitos da adubação potássica sobre o crescimento e/ou desenvolvimento das culturas devem ser analisados cuidadosamente, sendo necessário a realização de mais estudos que objetivem estudar a ação deste macronutriente sob as culturas nas mais diversas condições de cultivos, possibilitando assim que, as plantas expressem o seu máximo potencial rendimento produtivo (Alencar et al., 2016). Ante ao exposto, algumas pesquisas já foram realizadas com intuito de analisar o efeito da adubação potássica na cultura do rabanete.

Soares et al. (2020), estudaram o crescimento, a qualidade das raízes e atividade da redutase do nitrato em plantas de rabanete submetidas a doses de potássio (0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1} de K_2O) e fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e nitrato de cálcio) constataram que, os tratamentos não influenciaram as características de crescimento e rendimento (massa fresca de folhas, massa seca de folhas, área foliar total, comprimento e diâmetro de raiz), contudo, a adubação potássica aumentou o conteúdo de vitamina C nas raízes de rabanete e a atividade da redutase do nitrato nas folhas, principalmente quando a fonte de N utilizada foi o nitrato de cálcio. Além disto, também concluíram

que, o maior valor de índice SPAD foi obtido na dose de 51 kg ha^{-1} de K_2O. A utilização do sulfato de amônio propiciou maior teor de sólidos solúveis nas raízes.

Maia et al. (2011), avaliaram o desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio (KCl, KNO_3 e KH_2PO_4), e concluíram que, a cultura respondeu significativamente adubação potássica e que o uso de KCl aumentou o teor de sólidos solúveis das raízes de rabanete. Souza et al. (2015) estudaram o manejo da adubação potássica para o rabanete, cujos tratamentos foram constituídos da combinação de duas épocas de aplicação (semeadura e cobertura) e cinco doses de potássio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha^{-1}), na forma de cloreto de potássio, constataram que as épocas de aplicação de potássio influenciaram no desenvolvimento e produtividade de rabanete e também que, as doses de potássio influenciam na concentração de K^+ nas folhas e índice relativo de clorofila nas folhas de rabanete.

Neto et al. (2010) avaliaram o acúmulo de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada (30, 60, 120, 180 e 240 mg kg^{-1}) e potássica (30, 80 e 120 mg kg^{-1}) puderam concluir que, a adubação nitrogenada e potássica promoveu incrementos significativos na produção de matéria seca e nas concentrações de N e K na parte aérea das plantas. Além disto, também chegaram à conclusão de que, o aumento nas doses de K^+ promoveu uma redução nas concentrações de Ca e Mg na planta, sem que isso, entretanto, tenha interferido negativamente na quantidade de matéria seca da parte aérea.

Castro et al. (2016) avaliaram a produção do rabanete em função da adubação potássica (0, 40, 80, 120, e 160 kg ha^{-1} de K_2O) com diferentes fontes de nitrogênio (azoto amoniacal sob a forma de sulfato de amônio ($(NH_4)_2SO_4$) e o azoto amídico sob a forma de ureia ($CO(NH_2)_2$) constataram que a aplicação de potássio, independentemente do fornecimento de nitrogênio, apresentou efeito no desempenho da cultura do rabanete sendo que, a dose de 103 kg ha^{-1} de K_2O promoveu a máxima produtividade. Assim como também que, mesmo em condições de elevado teor de potássio nos solos, a adubação potássica pode ser recomendada para obtenção de aumento de produtividade na cultura do rabanete.

Braga et al. (2005) avaliaram os efeitos da aplicação de cloreto de potássio no rendimento e qualidade do rabaneteatravés de cinco tratamentos, sendo eles (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1} de KCI), as respectivas doses foram realizadas em adubação de plantio com quatro repetições. Além das doses de cloreto de potássio que constituíram os tratamentos, os autores adicionaram 833,0 kg $há^{-1}$ de superfosfato simples e 50 kg ha^{-1} de sulfato de amônio. Constataram que a dose de 400 kg $há^{-1}$ de KCI possibilitou uma produtividade de 18,4 t h^{-1}. Certificaram ainda que os tratamentos realizados não

apresentaram diferenças significativas em relação ao diâmetro transversal da raiz, porcentagem de rachadura da raiz e comprimento da folha.

Lima et al. (2015) realizaram um estudo para avaliarem a influência da aplicação de potássio nas características vegetativas da cultura do rabanete. Realizou-se o experimento em casa de vegetação, utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados, dispostos em um esquema fatorial 2x5, com dois modos de aplicação (no plantio e em cobertura), sendo cinco doses de potássio (0, 30, 60, 90, e 120 kg ha^{-1}), com três repetições. Foram semeadas manualmente 8 sementes de rabanete por vaso, a uma profundidade de 2 cm. Realizou-se o desbaste após cinco dias deixando apenas cinco plantas em cada vaso. Utilizou-se como parcelas do experimento, vasos com capacidade de 8 L de solo com cinco plantas em cada. Realizou-se as seguintes avaliações: teor de clorofila, altura de plantas e matéria fresca e seca da parte aérea. Os autores constataram que a adubação potássica apresentou respostas significativas para a cultura do rabanete e as doses influenciaram no teor de clorofila foliar.

Em um estudo semelhante ao de Lima et al. (2015), utilizando o mesmo local, dose, materiais e métodos, Souza et al. (2015) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de potássio na cultura do rabanete, para identificar o melhor modo de aplicação e doses de potássio para a produção da hortaliça na região de Uruguai - GO. Realizou-se as seguintes avaliações: comprimento e diâmetro de raízes, matéria fresca e seca das raízes. Diante destas avaliações observou-se que o comprimento de raiz para o fator época foi significativo, sendo que houve um maior comprimento quando foi aplicado o cloreto de potássio em plantio. Para o parâmetro diâmetro de raiz, verificou-se diferença significativa, sendo o diâmetro maior quando houve adubação no plantio e diâmetro menor em cobertura.

Com base nos resultados obtidos nas pesquisas descritas, nota-se que, sem dúvidas o potássio é um macronutriente muito importante para a cultura do rabanete, sendo seus efeitos benéficos constatados por diversos autores.

4. CONCLUSÃO

Mediante a abordagem realizada através do levantamento bibliográfico sobre a influência da adubação potássica nos diversos parâmetros da cultura do rabanete, comprova-se através de pesquisas científicas a importância desde nutriente para o melhor crescimento/desenvolvimento da cultura, sendo esta influenciada diretamente pelo mesmo, havendo incrementos principalmente nos aspectos produtivos da hortaliça.

REFERÊNCIAS

Alencar, R. D., Leite, G. A., Mendonça, V., de Lima, F. V., Pereira, G. A., & de Farias, W. C. (2016). Adubação potássica na produção e qualidade pós-colheita de goiaba 'Paluma'no semiárido potiguar. Comunicata Scientiae, 7(1), 139-148.

ALMEIDA, Í. D. A. (2021). METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO.de Araújo, R. G. V., de Lima, J. R. B., da Silva, A. B., Silva, G. T. S., da Silva, J. M., & Paes, R. A. DESENVOLVIMENTO DE TUBÉRCULOS DE RABANETE EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE HÚMUS DE MINHOCA. Campus de Arapiraca, 58.

Assunção, N. S., CLEMENTE, J., Aquino, L. A. D., Dezordi, L. R., & Santos, L. P. D. D. (2016). Carrot yield and recovery efficiency of nitrogen, phosphorus and potassium. Revista Caatinga, 29, 859-865.

Baloch, P. A., Uddin, R., Nizamani, F. K., Solangi, A. H., & Siddiqui, A. A. (2014). Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth and yield characteristics of radish (Raphinus sativus L.). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 14(6), 565-569.

Silva, E. M. B., Fernandes, G. B., de Souza Alves, R. D., Castañon, T. H. F. M., & da Silva, T. J. A. (2020). Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. Brazilian Journal of Development, 6(5), 23300-23318.

Braga, J. F., Ribeiro, P. M., Carlos, F., & Santos, S. Efeitos da aplicação de cloreto de potássio no rendimento e qualidade do rabanete.

Camargo, G. A., Consoli, L., Lellis, I. C. S., & Mieli, J. (2007). Bebidas naturais de frutas: perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas, 1(2), 179-205.

Castro, B. F., dos Santos, L. G., Brito, C. F., Fonseca, V. A., & Bebé, F. V. (2016). Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. Revista de Ciências Agrárias, 39(3), 341-348.

Cecílio Filho, A. B., Cavarianni, R. L., & Nowaki, R. H. D. (2016). Accumulation of macronutrients in cv.'Astrus' cabbage as influenced by nitrogen dose and plant population. Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, 43(2), 305-315.

Subbarao, K. V., Davis, R. M., Gilbertson, R. L., & Raid, R. N. (Eds.). (2017). Compendium of lettuce diseases and pests (p. 165). St. Paul, MN: APS Press.

FERREIRA, C., & ZAMBON, F. (2004). Análise dos preços de rabanete no Estado de São Paulo. Horticultura Brasileira, 22(2).

FREIRE FILHO, F. R., & FREIRE FILHO, F. R. (2011). Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios.

Javier Garcia, O., Yiovani Dueñez, E., Fischer, G., Chaves, B., & Camilo Quintero, O. (2008). Efecto del nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon en la inducción floral de la feijoa o goiabeira serrana (Acca sellowiana [O. Berg] Burret). Revista Brasileira de Fruticultura, 30, 577-584.

Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa (Vol. 4, p. 175). São Paulo: Atlas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. (2017). Censo agropecuário 2017. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9025.

Instituto Nacional de Saúde Dr Ricardo Jorge. (s.d.). Tabela da composição de alimentos. PortFIR. http://portfir.insa.pt/foodcomp/introduction

Minami, K., Cardoso, A. I. I., COSTA, F., & DUARTE, F. R. (1998). Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. Bragantia, 57, 169-173.

Gonçalves, B. G., Oliveira, F. G., de Sousa, Y. B., & de Castro, I. L. (2017). Características morfológicas e produtivas do rabanete sob diferentes lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.

LIMA, L. G. F., SOUZA, G. P., BORGES, I. A., & BENETT, C. G. S. INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NAS CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DA CULTURA DO RABANETE.

Maia, P. D. M. E., Aroucha, E. M. M., da Silva, O. M. D. P., da Silva, R. C. P., & de Assis Oliveira, F. (2011). Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 6(1), 31.

Marschner, H. (Ed.). (2011). Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.

Neto, A. M. C., Júnior, V. O., Cardoso, S. S., & Coutinho, E. L. M. (2010). Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. Nucleus, 2(2), 1-10.

Oliveira, H. A. B. D., Anunciação, P. C., Silva, B. P. D., Souza, Â. M. N. D., Pinheiro, S. S., Lucia, C. M. D., ... & Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2019). Nutritional value of non-conventional vegetables prepared by family farmers in rural communities. Ciência Rural, 49.

Pereira, E. R. (2002). Cultivo da rúcula e do rabanete sob túneis baixos cobertos com plástico com diferentes níveis em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

Rodrigues, D. S.; Assis, de F. A.; Assis, de G. A.; Carvalho, F. J.; Marafeli, É. M. Qualidade, desempenho fitotécnico e incidência de artrópodes em rabanete de perfuração. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

Rodrigues, J. F., Reis, J. M. R., & de Almeida Reis, M. (2013). Utilização de estercos em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete.

SANTIN, D., BENEDETTI, E., de ALMEIDA, I. C., de BARROS, N. F., & WENDLING, I. (2014). Adubação potássica e intervalos de colheita influenciam o potássio do solo e a produtividade de cultivos de erva-mate. In: CONGRESO SUDAMERICANO DE YERBA MATE, 6.; SIMPOSIO INTERNACIONAL DE YERBA MATE Y SALUD, 2., 2014, Montevideo. Memorias.[Sl]: Grupo Interdisciplinario de Yerba Mate y Salud, 2014..

Silva, D. V., Pereira, G. A. M., Freitas, M. A. M. D., Silva, A. A. D., Sediyama, T., Silva, G. S., ... & Cecon, P. R. (2015). Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. Ciência Rural, 45, 1394-1400.

de Souza Soares, P. P., Mesquita, N. L. S., Almeida, J. R., Coutrim, R. L., Cairo, P. A. R., & Silva, L. D. (2020). Crescimento, qualidade de raízes e atividade da redutase do nitrato em plantas de rabanete submetidas a doses de potássio e fontes de nitrogênio. Scientia Plena, 16(6).

de SOUSA, D. M. G., & Lobato, E. (2004). Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

de Souza, G. P., de Lima, L. G. F., Borges, I. A., Benett, C. G. S., & Benett, K. S. S. (2015). Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete. Revista de Agricultura Neotropical, 2(4), 60-64.

SOUZA, G. P., LIMA, L. G. F., BORGES, I. A., & BENETT, C. G. S. APLICAÇÃO DE POTÁSSIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DA CULTURA DO RABANETE.

Olivera Viciedo, D., de Mello Prado, R., Lizcano Toledo, R., Nascimento dos Santos, L. C., & Peña Calzada, K. (2017). Response of radish seedlings (Raphanus sativus L.) to different concentrations of ammoniacal nitrogen in absence and presence of silicon. Agronomía Colombiana, 35(2), 198-204.

Vieira, E. D. L. P., Mendonça, X. M. F. D., & do Carmo Almeida, J. F. (2019). Produção e consumo de hortaliças orgânicas: eixo gerador de segurança alimentar. Revista de Extensão da Integração Amazônica, 1(2), 88-91.

Wagner, A. E., Terschluesen, A. M., & Rimbach, G. (2013). Health promoting effects of brassica-derived phytochemicals: from chemopreventive and anti-inflammatory activities to epigenetic regulation. Oxidative medicine and cellular longevity, 2013.

Capítulo 8

10.37423/230507801

CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA (PHAKOPSORA PACHYRHIZI) NA SOJA PRODUZIDA NO ESTADO DO TOCANTINS

Leticia de Paula Sérgio Costa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luis Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Pereira Rodrigues — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patrícia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Alisson de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Eduardo Acosta Ceni — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Wesly Dias Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Aires Manduca Sobrinho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O fungo *Phakopsora pachyrhizi* responsável por provocar a ferrugem asiática na soja, tem provocado danos significativos nas lavouras, sendo que seus sintomas são praticamente demonstrados nas folhas das plantas, sendo seu controle realizado, na maioria dos casos, por meio do controle químico. O objetivo deste estudo é realizar um estudo sobre o controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja produzida no estado do Tocantins. A metodologia utilizada neste trabalho foi a revisão de literatura, ao qual buscou-se levantar informações a respeito do controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja produzida no Estado do Tocantins, apontando as principais ações desenvolvidas pelos produtores. Os dados foram coletados no período de março e abril de 2023, e abrangeu publicações dos anos de 2014 a 2022 extraídas do Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Embrapa. O período temporal estabelecido para a busca, foi 2016 a 2022, sendo que nesta busca foram encontradas um total de 3.170 publicações, sendo excluídas 3.156, permanecendo 14 publicações que compõem a presente revisão de literatura. Ao final verificou-se que, para um bom manejo das doenças da soja é importante verificar o estádio de desenvolvimento da mesma, uma vez que este permite a melhor expressão fisiológica da cultivar. É necessário um correto posicionamento do controle químico aliado ao estádio de aplicação, o que irá possibilitar uma resposta mais efetiva, independente da escolha do ingrediente ativo, especialmente no caso da ferrugem asiática, cuja taxa de progressão é elevada.

Palavras-chave: Cultivar. Expressão fisiológica. Ferrugem Asiática. Soja.

1. INTRODUÇÃO

Causada pelo fundo *Phakopsora pachyrhizi* a ferrugem asiática da soja é uma das mais graves doenças dessa cultura por provocar danos que variam de 10% a 90% em todas as regiões produtores de soja. Inicialmente essa doença apresenta como sintomas, pequenas lesões foliares, com coloração de castanha a marrom escuro, sendo observadas na face inferior da folha urédias, que se rompem e liberam os uredosporos (RIBEIRO *et al*., 2016)

Ribeiro *et al*., (2016) acrescentam ainda que, quando as plantas da soja são drasticamente infectadas, estas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, enchimento de vagens e peso final dos grãos. Assim, quanto mais cedo ocorrer a desfolha menor será o tamanho do grão da soja, e por consequência menor será a rentabilidade e qualidade do grão.

A ferrugem asiática, quando encontra lavouras desprotegidas e condições climáticas favoráveis, pode comprometer severamente a produtividade. No Brasil, essa doença teve seu diagnóstico na safra 2000/2001, no estado do Paraná. Desde então, é um problema que tem exigido grandes esforços do setor produtivo para adequar o manejo e reduzir os impactos provocados na cadeia produtiva da soja. É considerada como a doença mais destrutiva da cultura, chegando a comprometer, quando não controlada, mais de 90% da produção (FERNANDES *et al*., 2020).

Para um controle eficaz da ferrugem asiática, diversas medidas devem ser adotadas. O manejo envolve a integração de medidas culturais, como o uso de controle químico, vazio sanitário, adequação de épocas de semeadura e uso de cultivares resistentes. Após a instalação da doença, o uso de fungicidas é a principal maneira de controle, sendo que as informações sobre o momento e número de aplicações são essenciais para se alcançar a eficiência (GODOY *et al*., 2020).

Os fungicidas de sítio específico utilizados no controle da doenças são de dois tipos, que pertencem a grupos químicos, como estrobilurinas, que inibem a respiração no complexo 3, triazolintione e triazóis, que são inibidores da síntese de ergosterol, e as carboxamidas, que são inibidoras da respiração no complexo 2, succinato desidrogenase. A associação de fungicidas e inseticidas, entre outros produtos, para serem aplicados na mesma calda de pulverização, tem se tornado uma prática bastante usada em lavouras de soja (FONSECA, 2018).

Soares; Roggia (2018) destacam que a associação de diversos produtos podem provocar um efeito aditivo, onde a ação é a soma das qualidades individuais de cada formulação. Sinérgico, devido a ação

ser superior à soma das qualidades individuais de cada formulação; ou antagônico, quando a ação se torna inferior a soma das qualidades individuais de cada formulação.

A ação antagônica pode acontecer devido a incompatibilidade física e/ou química entre os produtos, alterando a qualidade do controle conseguido por meio das pulverizações. As primeiras interações que costumam acontecer, são as características físicas como solubilidade, constante de ionização (pKa) e coeficiente de partição octanol-água (Kwo) e somente após essas reações é que irão ocorrer as interações químicas (SOARES; ROGGIA, 2018).

No estado do Tocantins, a soja integra a cadeia produtiva agrícola, fazendo parte da lista dos produtos que compõem a área de maior eficiência na produção brasileira no comercio internacional (PEREZ, 2021). Sendo assim, o objetivo deste estudo é realizar um estudo sobre o controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja produzida no estado do Tocantins.

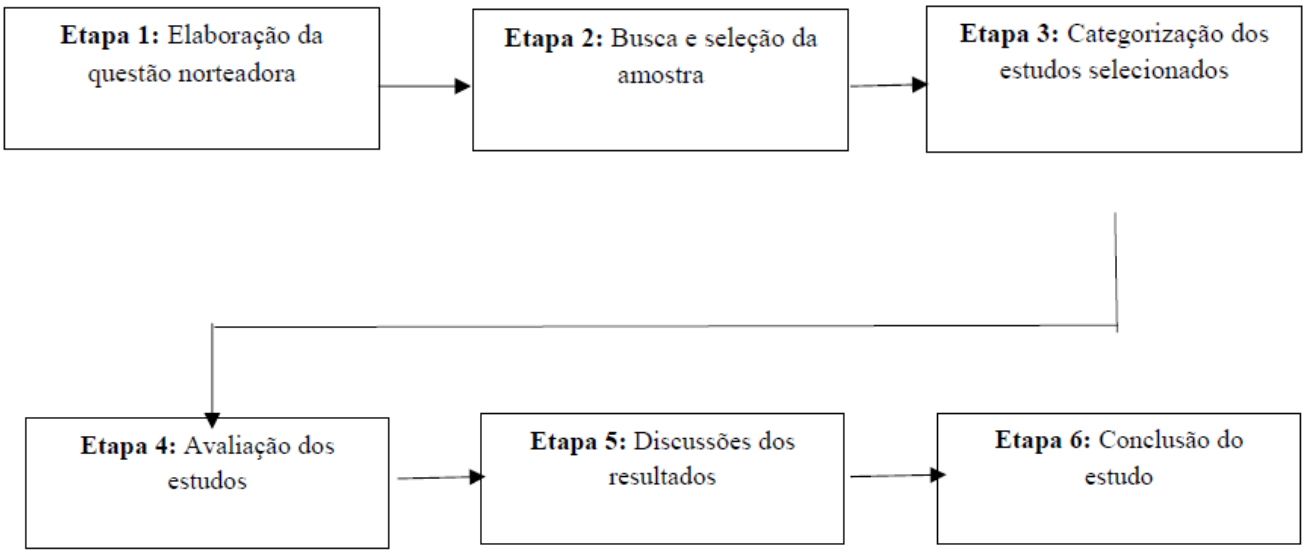
2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi a revisão de literatura, ao qual buscou-se levantar informações a respeito do controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja produzida no Estado do Tocantins, apontando as principais ações desenvolvidas pelos produtores. Os dados foram coletados no período de março e abril de 2023, e abrangeu publicações dos anos de 2014 a 2022 extraídas do Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Embrapa.

Foram considerados como critério de exclusão trabalhos que não possuíam relevância científica, que não se referiam especificamente ao tema proposto, publicações duplicadas (repetidas), trabalho e resumos que não estavam publicados na íntegra e publicações que tinham data inferior ao ano de 2014.

O período temporal estabelecido para a busca, foi 2016 a 2022, sendo que nesta busca foram encontradas um total de 3.170 publicações, sendo excluídas 3.154, permanecendo 16 publicações que compõem a presente revisão de literatura. A elaboração do trabalho obedeceu algumas etapas, conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1: Etapas desenvolvidas para a construção do estudo



Fonte: Próprios autores (2022)

Para o desenvolvimento da busca em português dos materiais publicados sobre o tema, foi utilizado os descritores: “Ferrugem asiática”, “Soja”, “Controle Químico”. Logo após a seleção das publicações, foi feita uma revisão das mesmas, construindo uma síntese das informações extraídas, ao qual serviram de base para a composição dos dados disponibilizados neste trabalho.

3. RESULTADOS

Fizeram parte deste estudo, um total de quatorze publicações que abordam o tema controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja. As publicações foram analisadas segundo autoria, ano de publicação, tipo de metodologia utilizada, objetivo e principais resultados encontrados, conforme demonstra o Quadro 1.

Quadro 1: Demonstração das publicações segundo autor, ano, metodologia, objetivo e resultados

Autor(es)	Ano	Metodologia	Objetivo	Resultados
Ribeiro, F. C. *et al.*	2016	Pesquisa experimental	Avaliar a eficácia de diferentes programas de fungicidas aplicados via foliar visando o controle da doença ferrugem asiática na cultura da	Conforme dados obtidos, para as condições de campo de Porto Nacional – TO, com base na severidade da doença, desfolha e rendimento de grãos os fungicidas mais promissores para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* são azoxistrobina + benzovindiflupir isolado

			soja na região central do estado do Tocantins.	ou associado com fungicida protetor mancozebe na última aplicação.
Embrapa	2018	Estudo experimental	Apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, realizados na safra 2017/18	Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo também ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem-asiática.
Fonseca, D. R. S.	2018	Estudo experimental	Verificar a influência dos multissítios e do pH da calda de aplicação na eficiência dos fungicidas no controle da ferrugem asiática	Todos os fungicidas multissítios proporcionaram incremento de controle da ferrugem e obtiveram maiores porcentagens quando associados ao fluxapiroxade + piraclostrobina, visto que esse isoladamente apresentou menor eficácia.
Soares, R. M.; Roggia, S.	2018	Estudo experimental	Avaliar a associação de fungicidas e inseticidas em um programa para controle da ferrugem-asiática e do percevejo marrom, em relação a eficiência do fungicida sobre a doença	A associação dos inseticidas aos programas de manejo com fungicidas, não afetou o controle da ferrugem-asiática.
Barreto, A. A.	2019	Estudo experimental	Avaliar a eficácia da inoculação *Trichoderma* na cultura da soja.	Observou-se resultados positivos e superiores nos tratamentos inoculados, em relação a testemunha absoluta (sem inoculação), apresentando ganhos em todas as características analisadas.
Campos, L. J. M. *et al.*	2019	Documento Embrapa	Apresentar informações sobre o comportamento de cultivares em três regiões do Estado do Tocantins, com diferentes características de solo (com e sem cascalho) e altitude	Existe um bom potencial de produtividade no Tocantins que deve ser explorado pela escolha correta do cultivar. A escolha correta de um cultivar pode elevar e estabilizar a produtividade de soja do Estado.

Mendonça Júnior D. P. *et al.*	2019	Estudo experimental	Avaliar a eficiência dos fungicidas de sítios específicos (sistêmicos) sobre o progresso e o controle da ferrugem asiática da soja (FAZ), bem como o seu efeito sobre a produtividade da cultura, nas safras 2018/19.	Todos os fungicidas testados foram eficazes no controle da doença com valores da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) inferiores a Testemunha.
Piovesan, F. L. *et al.*	2019	Delineamento experimental	Avaliar se o emprego de adjuvante diferente daqueles indicados pelos fabricantes dos fungicidas, pode alterar a eficácia dos mesmos no controle da ferrugem da soja.	O emprego do adjuvante de óleo de casca de laranja não potencializou nem comprometeu a eficácia dos fungicidas no controle da ferrugem da soja quando comparado à adjuvantes padrão. Não foram observados sintomas de fitotoxidade causados pelos adjuvantes testados.
Ribeiro, L. A. E. *et al.*	2019	Delineamento experimental	Avaliar a relação custo benefício da aplicação de diferentes ingredientes ativos de fungicidas na cultura da soja	Os melhores resultados para variável produtividade foram obtidos com a utilização do fungicida Ativum, Fusão e Priori Xtra; para o custeio de produção, os melhores resultados foram obtidos com o uso dos fungicidas Aproach Prima, Priori Xtra e Horos, e, para retorno financeiro, os que obtiveram melhores resultados foram com os produtos Priori Xtra, e Fusão
Fernandes, R. H. *et al.*	2020	Ensaio experimental	Avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática, no ano agrícola 2019/2020 em Rio Verde-GO	A maioria dos fungicidas avaliados tiveram um bom desempenho no controle da ferrugem asiática e proporcionaram ganhos produtivos.
Godoy, C. V. *et al.*	2020	Documento Embrapa	Documento Embrapa	Documento Embrapa
Lotici, A. T.	2021	Delineamento experimental	Avaliar o efeito da combinação de fungicidas e fosfito de potássio, aliado à	Foi possível verificar que fungicidas de ação em sítio específico aliados à multissítios foram os programas de

			resistência genética de cultivares de soja semeadas em diferentes épocas, sobre a severidade da ferrugem asiática e seu impacto na produtividade de grãos.	manejo que mais incrementaram em produtividade, para ambas as cultivares.
Perez, J. S.	2021	Estudo documental	Identificar os países de destino das exportações.	A soja teve como principal destino a China, Espanha, Holanda, Tailândia e Portugal, sendo exportada em menor quantia para outros países.
Ribeiro, J. M. *et al.*	2021	Pesquisa de campo	Realizar o levantamento da ocorrência da ferrugem asiática em diferentes épocas e regiões produtoras.	Realizar o levantamento da ocorrência da ferrugem asiática nas diferentes propriedades agrícolas nas diversas regiões do estado e em diferentes períodos do ano.
Embrapa	2022	Pesquisa experimental	Apresentar os resultados sumarizados dos experimentos cooperativos, realizados na safra 2021/2022, para o controle da ferrugem-asiática da soja	Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo ser adotadas todas as demais estratégias para o controle eficiente da doença.
Rosanova C. *et al.*	2022	Estudo interdisciplinar	Avaliar as mudanças nas dinâmicas territoriais das maiores regiões produtoras de soja do estado	Produção da soja, trouxe para o Tocantins um novo viés à região, proporcionando crescimento econômico, aumento da população, fixação de empresas comerciais e financeiras e a chegada de novos investimentos e investidores.

Fonte: Acadêmicos (2023)

4. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No Brasil, a soja é o principal produto agrícola das exportações brasileiras, sendo a cultura a maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos. O país detém o 1° lugar do ranking de produção de soja, seguido pelos Estados Unidos e Argentina.

Segundo Rosanova *et al*., (2022) a importância socioeconômica da soja para o Brasil está relacionada ao movimento de um grande número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores socioeconômicos como: fornecedores de insumos, empresas de pesquisa e desenvolvimento,

indústrias de máquinas e equipamento, cooperativas agropecuárias, produtores rurais, processadoras, cooperativas agroindustriais, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, produtores de óleo, dentre outras.

Assim, a soja se firmou, no Brasil, como a maior cultura produzida e passou a apresentar uma expressiva importância econômica, o que tem levado o desenvolvimento e progresso em diversas regiões de cultivo. Mundialmente, o Brasil é responsável por aproximadamente 26,5% a 31,3% de toda a produção e exportação da soja em grão (CAMPOS *et al*., 2019).

Com a evolução da soja, novas fronteiras foram sendo estabelecidas, sendo criadas novas cidades no interior do país, o que transformou pequenos conglomerados em centros urbanos. O que se percebe, é que a soja interiorizou parte da população brasileira, especialmente nas regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, ajudando na tecnificação de outras culturas, como o milho, além da avicultura e suinocultura (RIBEIRO *et al.,* 2021).

No estado do Tocantins, a soja tem se mostrado como um produto de diversificação de culturas e recuperação de pastagens degradadas, dentre outros, o que tem proporcionado sustentabilidade aos sistemas produtivos do estado, além de incentivar o desenvolvimento social e econômico. O estado do Tocantins possui potencial para o desenvolvimento da cultura da soja (CAMPOS *et al*., 2019). Os mesmos autores citam que o estado dispõem recursos hídricos abundantes no período chuvoso, bem como elevada radiação solar, logística de escoamento da produção, relevo plano, além de possuir aplicação de novas tecnologias, como manejo integrado de pragas, manejo do solo e nutrientes, fixação biológica de nitrogênio (N), cultivares adaptados, sistemas integrados de produção, dentre outros.

Para a safra de 2022/23 houve um aumento de 17,3% na produção da soja em relação à safra 2021/22 (CONAB, 2023). De acordo com a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Agrário do Tocantins, as regiões que mais se destacam na produção da soja no Estado, são os munícipios de Pedro Afonso, com o programa Prodecer III, com 56% da produção estadual; Campos Lindos, com aproximadamente 19% da produção; e Gurupi, Formoso do Araguaia, Porto Nacional e Dianópolis (ROSANOVA *et al*., 2022).

Uma das mais severas doenças que atacam a soja é a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), sendo que após o seu estabelecimento na planta, o processo fotossintético é diminuído devido a saída de nutrientes provocada pelo fungo e pela destruição da área foliar da planta. Quando uma planta é gravemente infectada, a mesma apresenta desfolha precoce, o que compromete a formação e o

enchimento das vagens e por consequência, interfere no peso final do grão. Assim, quando mais precoce ocorre a desfolha, menor será o tamanho do grão e, maior a perda do rendimento e da qualidade (PEREZ, 2021).

A ocorrência da ferrugem asiática no estado do Tocantins foi analisada por Ribeiro *et al*., (2021), sendo que os autores coletaram um total de 3.175 amostras de plantas no período de 2016/2017. Segundo os autores, os meses de janeiro, novembro, dezembro, maio e junho apresentaram baixa ocorrência da praga, sendo que os meses de março e agosto destacaram-se pelos maiores índices de presença do patógeno, sendo que esses meses são justamente a época em que se encerra os ciclos da cultura no estado. Os autores destacaram que com o conhecimento de maior ocorrência da doença, é possível traçar com mais especificidade estratégias de controle da doença.

Quanto ao controle da ferrugem asiática, a Embrapa (2018) avaliou a eficiência de fungicidas e de novas misturas, realizando um total de 39 ensaios nas principais regiões produtoras na safra 2017/2018, sendo que no estado do Tocantins, o experimento foi realizado na cidade de Alvorada-TO. Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: inibidores da quinona externa (IQe–azoxistrobina, metominostrobina, trifloxistrobina, piraclostrobina e picoxistrobina,); inibidores da desmetilação (IDM–tebuconazol, protioconazol, ciproconazol, difenoconazol, tetraconazol e epoxiconazol); inibidores da succinato desidrogenase (ISDH-fluxapiroxade, benzovindiflupir, bixafen, impirfluxam e fluindapir), ditiocarbamato (mancozebe); cloronitrila (clorotalonil) e inorgânico (oxicloreto de cobre).

A Embrapa (2018) realizou em diversos município brasileiros produtores de soja um experimento para combater a ferrugem asiática. No estado do Tocantins, este experimento foi realizado no município de Alvorada-TO, sendo instalado na soja semeada a partir do mês de novembro para maior probabilidade do surgimento da doença devido a multiplicação do fungo nas primeiras semeaduras. Conforme os pesquisadores da Embrapa, semear no início da época recomendada é uma estratégia de manejo da ferrugem para se livrar do período de maior quantidade de inóculo do fungo no ambiente. O experimento demonstrou que todos os tratamentos realizados apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida, comprovando que os fungicidas são uma excelente ferramenta de manejo para a ferrugem asiática.

Na Safra 2021/2022, a Embrapa (2022) apresentou resultados de novos experimentos cooperativos para o controle da ferrugem asiática, realizados em vinte e três município produtores da soja no Brasil. Os fungicidas avaliados nestes experimentos, foram: cloronitrila (clorotalonil); ditiocarbamato (mancozebe); inibidores da desmetilação (IDM–tebuconazol, difenoconazol, protioconazol,

ciproconazol, tetraconazol e epoxiconazol); inibidores da succinato desidrogenase (ISDH-fluxapiroxade, benzovindiflupir, bixafen, impirfluxam e fluindapir); inibidores da quinona externa (IQe–azoxistrobina, metominostrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina, e piraclostrobina); e inorgânico (oxicloreto de cobre). Todos os tramentos realizados neste experimento demonstraram que os fungicidas são eficientes para o controle da ferrugem asiática.

Mendonça Junior *et al*., (2019) avaliaram a eficiência dos fungicidas de sítios específicos (sistêmicos) sobre o progresso e o controle da ferrugem asiática da soja (FAS), bem como o seu efeito sobre a produtividade da cultura, nas safras 2018/19. Neste experimento, foram utilizados os fungicidas Priori Xtra, Aproach prima, Sphere Max, Fox, Horos, Fusão, Orkestra SC, Elatus, Verssarya, Ativum e Fox Xpro, sendo que os fungicidas Vessarya, Fox Xpro, Orkestra SC e Ativum, foram os que apresentaram melhores resultados quanto a diminuição da ferrugem asiática.

Ribeiro *et al*., (2019) também analisaram a eficiência dos mesmos fungicidas (Priori Xtra, Aproach prima, Sphere Max, Fox, Horos, Fusão, Orkestra SC, Elatus, Verssarya, Ativum e Fox Xpro) e constataram que todos os fungicidas foram efetivos no combate a ferrugem asiática, porém Ativum, Fusão e Priori Xtra sobressaíram suas produtividades sobre todos os demais tratamentos. Fox Xpro é um excelente fungicida, porém possui um elevado custo de produção. Priori Xtra e Fusão, são fungicidas efetivos, e possuem um custo financeiro por hectare acessível e uma alta produtividade.

Fernandes *et al*., (2020) avaliaram a eficiência de diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática, no ano agrícola 2019/2020 em Rio Verde-GO e verificaram que os fungicidas analisados apresentaram eficiências que variaram de 46% a 71%. A menor AACP foi verificada no tratamento com Ativum, com eficiência de controle em torno de 70%. Já Fusão apresentou eficiência de controle inferior a 50%, que também apresentou AACP superior aos demais tratamentos com aplicações de fungicidas. Neste experimento foram testados os fungicidas: Elatus, Ativum, Vessarya, Fox Xpro, Cronnos, Fox, Orkestra SC, Fezan Gold, Fusão EC, Sphere Max, Aproach Prima, Tridium, Cypress 400 EC, Versatilis.

Ribeiro *et al* (2016) avaliaram a eficácia de diferentes programas de fungicidas aplicados via foliar visando o controle da doença ferrugem asiática na cultura da soja na região central do estado do Tocantins. Os dados obtidos demonstraram que, para as condições de campo do município de Porto Nacional-TO, tendo como base a severidade da doença, rendimento de grãos e desfolha da planta, os fungicidas que mais apresentaram benefícios para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora*

pachyrhizi) foram azoxistrobina + benzovindiflupir isolado ou associado com fungicida protetor mancozebe na última aplicação.

5. CONCLUSÃO

Para um bom manejo das doenças da soja é importante verificar o estádio de desenvolvimento da mesma, uma vez que este permite a melhor expressão fisiológica da cultivar. É necessário um correto posicionamento do controle químico aliado ao estádio de aplicação, o que irá possibilitar uma resposta mais efetiva, independente da escolha do ingrediente ativo, especialmente no caso da ferrugem asiática, cuja taxa de progressão é elevada.

Verificou-se que o uso de um princípio ativo ao qual seu estádio de aplicação é corretamente posicionado é algo vital para um controle eficaz da doença. As informações obtidas demonstraram a importância do número adequado de aplicações durante o ciclo da cultivar, além das características relacionadas aos mais variados grupos de produtos químicos e ao nível do inoculante presente no ato da aplicação, uma vez que essas variáveis é que fazem com que o controle da ferrugem asiática da soja seja maximizada.

REFERÊNCIAS

Barreto, A. A. (2019). Eficiência de Trichoderma asperellum na cultura da soja no município de Formoso do Araguaia. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Tocantins.

Campos, L. J. M.; Costa, R. V.; Almeida, R. E. M.; Evangelista, B. A.; Simon, J.; Silva, K. J. N.; Pereira, A. A.; Barbosa Evaristo, A. (2019). Produtividade de cultivares de soja em três ambientes do Tocantins. Embrapa Soja, Londrina-PR.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária -EMBRAPA. (2018). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2017/2018: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Circular Técnica 138. Londrina-PR.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária -EMBRAPA. (2022). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2021/2022: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Circular Técnica 187. Londrina:PR.

Fernandes, R. H., Lima, D. T. & Freitas, B. V. (2020). Diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja (safra 19/20), em Rio Verde-GO. Instituto de Ciência e Tecnologia Comigo. ITC., v. 3.

Fonseca, D. R. S. (2018). Associação de fungicidas multissítio e PH na calda de pulverização no controle de ferrugem asiática. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade de Rio Verde.

Godoy, C. V., Seixas, C. D. S., Meyer, M. C. & Soares, R. M. (2020a). Ferrugem asiática da soja: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência. Londrina: Embrapa Soja, 39 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176¬2937; n. 428).

Lotici, A. T. (2021). Estratégias de manejo químico no controle da ferrugem asiática da soja em diferentes épocas de semeadura. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Mendonça Júnior, D. P., Ribeiro, L. A. E., Sá, D. D., Araújo, F. P. & Souza, J. E. B. (2019). Comportamento de fungicidas sistêmicos para o controle da ferrugem asiática na soja. Ipê Agronomic Journal., 3(2): 25-34.

Perez, J. S. (2021). Produção da soja tocantinense: análise de sua trajetória histórica e os destinos de suas exportações entre 1988 e 2020. Monografia (Graduação em Relações Internacionais). Universidade Federal do Tocantins.

Piovesan, F. L., Gonçalves, G. B. & Gheller, J. A. (2019). Influência de diferentes adjuvantes agrícolas adicionados à fungicidas no controle da ferrugem asiática. Revista Cultivando o Saber., Edição Especial:36-46.

Ribeiro, F. C., Lemus Erasmo, E. A., Moraes, E. B., Cerqueira, F. B., Matos, E. P. & Rocha, F. S. (2016). Fungicidas aplicados na cultura da soja visando o controle da ferrugem asiática no estado do Tocantins. Revista Cultivando o Saber. 9(2):73-84.

Ribeiro, J. M., Silva, C. M., Michelin, L. H. F., Pinto, C. B., Abreu, L. C. & Lima, C. C. B. (2021). Levantamento da ocorrência de ferrugem asiática da soja nos anos de 2016 e 2017 no estado do Tocantins. Brazilian Journal of Development. 7(10): 99300-99305.

Ribeiro, L. A. E., Mendonça Júnior, D. P., Sá, D. D., Araújo, F. P. & Souza, J. E. B. (2019). Viabilidade econômica do uso de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. Ipê Agronomic Journal. 3(2): 35-43.

Rosanova, C.; Dias, D. R.; Gonçalves, A. C.; Ferreira De Jesus, L.; Sousa, D. B. V.; Rocha, A. S.; Reboucas, G. F.; Gonçalves, A. C. S.; Cabral Neto, O. (2022). A expansão do agronegócio da soja no Tocantins: contextualização dos impactos e mudanças no desenvolvimento regional. Open Science Research IV - ISBN 978-65-5360-141-3 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org - Vol. 4.

Soares, R. M. & Roggia, S. (2018). Associação de fungicidas e inseticidas e seu efeito no controle da ferrugem asiática da soja. VIII Congresso Brasileiro de Soja., Goiânia, GO.

Capítulo 9

10.37423/230507802

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NA CULTURA DA SOJA SOB EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Wesly Dias Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Aires Manduca Sobrinho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Alisson de Morais — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Eduardo Acosta Ceni — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patrícia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Leticia de Paula Sérgio Costa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luis Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A soja é uma *commoditie* de grande representatividade em todo o mundo, sobretudo no Brasil, o principal produtor desta cultura, além de também se destacar como o país de maior potencial para uma expansão agrícola em todo o mundo. E embora tenha esse cenário positivo, é comum identificar a baixa fertilidade de solos brasileiros, com deficiência principalmente de fósforo, um nutriente de suma importância para o desenvolvimento das plantas. Nessa perspectiva, a presente pesquisa objetivou avaliar a produtividade da soja sob efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo, através da verificação de estudos publicados de diferentes autores. A pesquisa é caracterizada como aplicada, descritiva, exploratória, de abordagem quali-quantitativa, por meio de uma pesquisa bibliográfica, sendo uma revisão integrativa de literatura, realizada a partir de uma busca pelo Google Acadêmico. Foram selecionados 12 estudos sobre a influência da aplicação de diferentes doses de fósforo para a produtividade da soja, realizados de diferentes formas em diversas regiões do país. Os dados apontam não haver, necessariamente, uma dose ideal, embora haja uma recomendação da dose conforme o adubo. Para a definição da dose, é preciso avaliar o solo a ser plantado, bem como suas características, além do tipo de cultivar e região que será aplicado. Apesar disso, pode-se identificar que é unânime para todos os autores que a adubação com fósforo confere resultados significativos à cultura da soja, não somente à produtividade, como em diversos outros elementos produtivos, exceto nos casos onde o solo já possui altas doses de fósforo.

Palavras-chave: Adubação fosfatada; Cultura da soja; Produtividade; *Glycine max L. Merrill.*

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L.* Merrill) é uma oleaginosa originária do continente asiático que conquistou o cenário da agricultura mundial, sendo considerada uma *commoditie* e se destacando como uma das principais culturas produzidas em todo o mundo (Mengistu et al., 2018).

Os principais produtores de soja no cenário mundial são Brasil, Estados Unidos, Argentina e China, que produziram, juntos, 311,3 milhões de toneladas, ou 86,95%, de soja na safra 2021/2022. Destes, Brasil e Estados Unidos há anos disputam o primeiro lugar, porém nos últimos anos o Brasil tem se destacado e para essa safra produziu 129,5 milhões de toneladas de soja, havendo uma estimativa de um crescimento de 18,1% para a safra 2022/2023, podendo chegar a 153 milhões, muito a frente dos EUA, que para essa próxima safra há estimativas de uma redução de 4,2% na produção (United States Department Agriculture – USDA, 2023).

O Brasil ainda se destaca como o país de maior potencial para uma expansão agrícola em todo o mundo, com estimativas para se tornar o maior exportador de grãos, incluindo a soja, em todo planeta nos próximos cinco anos. Entre 2011 e 2020, a produção de grão mundial cresceu 2,05% enquanto do Brasil cresceu 5,33%, o que demonstra a importância do país no que se refere à agricultura mundial (Contini & Aragão, 2020).

Apesar de todo esse cenário brasileiro, os sistemas de produção agrícola enfrentam uma dificuldade no que se refere à baixa fertilidade dos solos, necessitando de um uso intensivo de fertilizantes para solucionar a problemática, sobretudo os nitrogenados, fosfatados e potássicos (Oliveira-Paiva et al., 2022).

O fósforo (P) é frequentemente encontrado em deficiência nos solos brasileiros, e trata-se de um nutriente fundamental para o crescimento das plantas, onde sua deficiência leva ao atraso do crescimento, além de impactar nos processos de respiração, fotossíntese, armazenamento e transferência de energia, crescimento das células vegetais e divisão celular (Hammond & White, 2008).

Em plantas de ciclo curto como a soja, impacta nos processos vitais, contribui para o metabolismo energético, a nodulação e a fixação do nitrogênio (N), sendo necessário desde a germinação. Por isso, diversos estudos são realizados para verificação da aplicação de fósforo à cultura da soja, especialmente no que se refere às quantidades (Pavinato et al., 2020).

Nessa perspectiva, a presente pesquisa objetivou avaliar a produtividade da soja sob efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo, através da verificação de estudos publicados de diferentes autores.

2. METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

A pesquisa é caracterizada como aplicada, descritiva, exploratória, de abordagem quali-quantitativa, por meio de uma pesquisa bibliográfica, sendo uma revisão integrativa de literatura.

Conforme Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa aplicada é aquela utilizada visando gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Já a pesquisa descritiva visa descrever, analisar e verificar a relação entre fatos e fenômenos existentes no estudo, propondo-se a fazer investigações detalhadas para um melhor entendimento quanto as causas e consequências daquilo que é pesquisado, enquanto as exploratórias são utilizadas para ampliar o conhecimento sobre o pesquisado, familiarizando-se com os fenômenos que surgem ao longo da pesquisa e baseando em pesquisas bibliográficas.

Isso se dá devido ao estudo buscar por dados de outros estudos que apontem para a produtividade relacionada às diferentes doses de fósforo para a cultura da soja, de modo a ser utilizado como um guia prático para a adubação fosfatada na cultura.

Já no que se refere à abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como do tipo quali-quantitativa, definida por Gerhardt e Silveira (2009) como aquela uma abordagem completa, que inclui o método qualitativo, realizado a partir de técnicas descritivas, com o método quantitativo, realizado por meio da representatividade numérica e estatística para facilitar a compreensão dos resultados.

Por fim, a pesquisa trata-se de uma pesquisa bibliográfica, definida por Prodanov e Freitas (2013) como aquela realizada por meio de pesquisas já existentes, disponíveis em artigos, livros, periódicos, revistas e afins. É, ainda, uma revisão integrativa de literatura, conceituada por Ercole et al. (2014) como um método de pesquisa voltado à sintetização de resultados encontrados em outras pesquisas de mesma temática, através de um esgotamento de uma fonte de dados sobre o tema, de forma sistemática, ordenada e abrangente.

Assim, considerando o tipo de pesquisa, utilizou-se a proposta de Gil (2008) para a elaboração de pesquisas bibliográficas, seguindo as etapas de: definição de fontes, coleta de dados, análise e interpretação dos resultados e a discussão.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa iniciou-se com a definição da fonte de dados, onde conforme o tipo de pesquisa definido, optou-se pela busca por estudos da base de dados Google Acadêmico, visto que a mesma reúne publicações de grandes portais, como Periódico Capes, SciELO, além de grandes revistas a nível nacional e internacional.

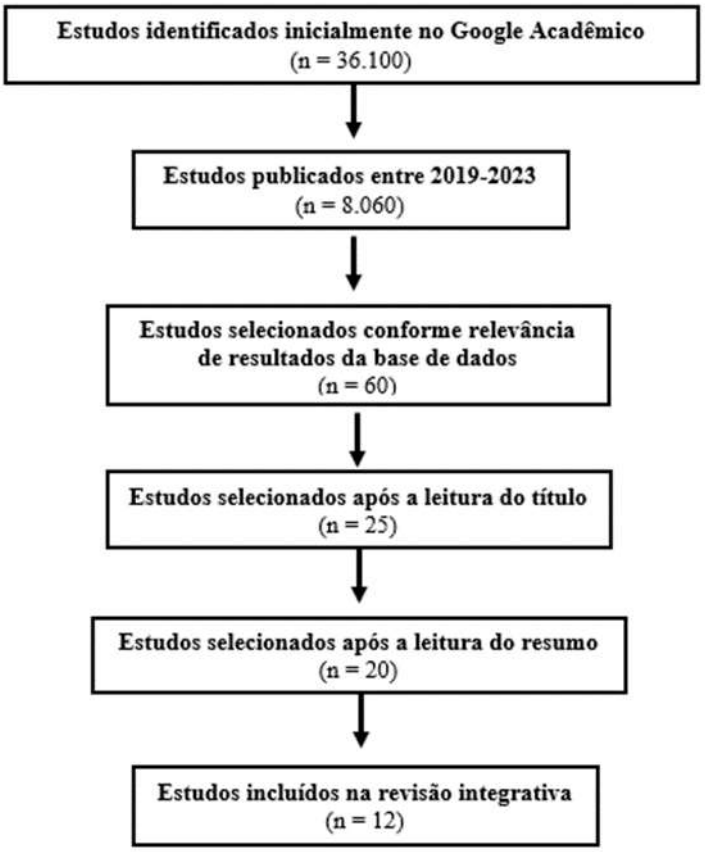
A coleta de dados se deu a partir de uma busca pelas palavras-chave: “produtividade”, “fósforo” e “soja”, uma vez que estas apresentaram dados mais satisfatórios em relação a outras palavras-chave. Assim, inicialmente encontrou-se 36.100 resultados no Google Acadêmico, porém utilizou-se um filtro relacionado ao ano de publicação, aceitando somente os estudos publicados nos últimos cinco anos, entre 2019 e 2023. Assim, os resultados foram diminuídos para 8.060 estudos.

No entanto, vale ressaltar que o Google Acadêmico, por ser uma base de dados muito abrangente, inclui estudos que citem essas palavras-chave ao longo do texto e que, por vezes, não são necessariamente relacionadas à produtividade da soja com a adubação fosfatada. Assim, ao verificar as páginas de resultados, identificou-se que após a sexta página, os estudos não apresentavam-se relevantes. Desse modo, foram pré-selecionados 60 estudos dentro dessas 6 páginas.

Estes 60 estudos primeiramente foram lidos os títulos, de modo a identificar previamente se tratam realmente do objetivo desta pesquisa. Com essa verificação, foram pré-selecionados 25 estudos, onde estes foram lidos o resumo, sendo verificado que alguns não apresentavam dados relacionados à produtividade, selecionando previamente 20 deles. Por fim, para a seleção, estes 20 estudos foram lidos na íntegra, sendo selecionados para a pesquisa um total de 12 estudos para compor os resultados e discussões desta referida pesquisa.

O fluxograma da pesquisa é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de realização da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Após a leitura de cada um desses 12 estudos, os mesmos foram resumidos conforme a apresentação de dados voltados à produtividade da soja, para uma apresentação sucinta e direta dos resultados de cada estudo. Os dados foram analisados de forma descritiva, qualitativa e quantitativa, apresentando tanto de forma descritiva, quanto de forma numérica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da busca dos dados pela plataforma Google Acadêmico, foi selecionado 12 estudos para compor a discussão referente à produtividade da soja sob efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Estudos incluídos nos resultados e discussão.

Autor	Ano	Título do estudo
Silva, A. C.	2022	Fontes de fósforo na nutrição e na produtividade da cultura da soja
Amorim, P. H. T.	2022	Doses de fósforo na cultura da soja em condições de cerrado

Vieira, N. D.	2021	Resposta da soja a fontes e doses de fósforo m solos com diferentes teores de argila
Benedet, G.	2021	Adubação fosfatada para a cultura da soja em solos com concreções - Tocantins
Furitini Neto, A. E.; et al.	2020	Doses de fósforo e inoculante solubilizador de fosfato sobre a produtividade da soja
Silva, R. M.; et al	2020	Eficiência agronômica do fósforo em diferentes saturações por bases na produtividade da soja em solos de Cerrado
Medina, I. R.; et al.	2020	Limitações fotossintéticas, partição de carbono e produtividade de cultivares de soja contrastantes quanto à eficiência no uso de fósforo
Kaneko, F. H.; et al.	2020	Doses e fontes de fósforo na cultura da soja
Werner, C. J.; et al.	2020	Adubação fosfatada em soja: produtividade e qualidade fisiológica das sementes
Queiroz, A. S. B.; et al.	2020	Doses de fósforo no desenvolvimento da cultura da soja na região central do Tocantins
Berria, R. J. M.	2019	Adubação sistêmica e modos de aplicação de fósforo na produtividade de soja
Santini, J. M. K.; et al.	2019	Dinâmica do fósforo em solos de alta fertilidade: fontes e doses fosfatadas em cultivo da cultura de soja no cerrado

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No estudo de Silva (2022), foi realizado um experimento em Jaboticabal – SP, com plantas de soja IPRO95R95, na safra 2020/2021, em um latossolo vermelho eutroférrico, realizando um tratamento com fósforo mineral na forma de superfosfato triplo com 44% de P2O5, e outro com fósforo organomineral com 26% de P2O5, ambos os adubos aplicados na quantidade de 173 kg há$^{-1}$ de P2O5 no sulco do plantio. Após 21 dias, a fonte mineral incremento o conteúdo de fósforo nas folhas e ambas obtiveram resultados similares para o comprimento de raiz, altura da planta, número de nódulos e índice de coloração verde. No que tange à produtividade à essa dose de adubação fosfatada, a fonte organomineral apresentou cerca de 2700 kg/ha, enquanto a fonte mineral apresentou cerca de 2200 kg/ha. A adubação fosfatada na forma organomineral apresenta influência positiva no aumento da concentração de fósforo nas folhas e grãos, no conteúdo de fósforo na planta, no número de vagens por planta, na massa seca da parte aérea, massa de cem grãos e na exportação de fósforo, levando a um aumento significativo na produtividade da cultura da soja.

Em um estudo diferente, Amorim (2022) avaliou quanto a adubação de diferentes doses de fósforo aplicadas num experimento em Rio Verde – GO, através da aplicação de um superfosfato triplo com 46% de P2O5 em cinco diferentes doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha^{-1} de P2O5) em quatro repetições para cada dose com cinco níveis de adubação fosfatada (0,81;52,00 ,163;04, 244;56 e 326;08 kg ha^{-1} de superfosfato triplo por parcela), em uma cultivar de soja DM 68i69 RSF IPRO. Na área com restrição de fósforo, o acréscimo na dose do mesmo promoveu um aumento na produtividade de grãos de soja

até a dose de 200 kg ha^{-1} de fósforo, alcançando uma produtividade média de 1910 kg ha^{-1}, enquanto na área sem a restrição do fósforo, o acréscimo da dose promoveu um aumento também até a dose de 200 kg ha^{-1} de fósforo, atingindo uma produtividade média muito superior com 6621 kg ha^{-1}. A análise de variância do estudo apontou que a produtividade foi influenciada pela aplicação das doses de fósforo e pelas áreas com ou sem restrição de fósforo, no entanto não houve influência em alguns outros fatores. Assim, observa-se que no que se refere somente à produtividade, o aumento das doses de fósforo é significativo, mas deve ser avaliado junto a outros fatores visando identificar o custo x benefício.

Vieira (2021) também avaliou a resposta da soja e diferentes doses de fósforo, assim como diferentes fontes e diferentes solos. Assim como no estudo de Amorim (2022), este estudo aplicou doses semelhantes de fósforo, assim como em repetições semelhantes com quatro doses de fósforo a 0, 50, 100 e 200 kg ha^{-1}, quatro fontes de superfosfato tripo, fosfato natural reativo da Argélia, fosfato natural de Alvorada e fosfato decantado, em solos argilosos e arenosos. Os dados apontaram que a maior produção de massa seca de parte aérea em solo argiloso foi com o uso de fosfato natural reativo da Argélia na dose de 200 mg kg^{-1} com 35,8g por vaso, seguido pelo superfosfato triplo nas doses de 200 mg kg^{-1} com 34,4g por vaso e 100 mg kg^{-1} com 33,9g por vaso, enquanto no solo arenoso obteve-se melhores resultados com superfosfato triplo nas doses de 50 e 100 mg kg^{-1}, com 32,9 e 30,7g por vaso, respectivamente. Já o número de vagens nesse solo teve melhores resultados com a aplicação de superfosfato triplo na dose de 100 mg kg^{-1}, fosfato natural reativo da Argélia na dose de 200 mg kg^{-1}, e fosfato decantado na dose de 200 mg kg^{-1}, enquanto no solo arenoso os melhores resultados foram para o superfosfato triplo e fosfato natural reativo da Argélia com 50 mg kg^{-1} cada, seguido do fosfato natural de Alvorada e fosfato decantado com 200 mg kg^{-1}.

Ainda no estudo de Vieira (2021), quanto ao peso dos grãos, no solo argiloso os melhores resultados foram com fosfato mais reativo na dose de 100 mg kg^{-1} e para os fosfatos menos reativos a dose de melhor resultado foi de 200 mg kg^{-1}, o que indica que solos com maior teor de argila necessitam de doses mais altas de fertilizantes fosfatados, por haver maior adsorção de fósforo. O maior peso dos grãos foi obtido a partir da fonte de fosfato natural reativo da Argélia na dose de 200 mg kg^{-1} com 15,1g por vaso, seguido pelo superfosfato triplo na dose de 100 mg kg^{-1} com 14,7g por vaso. Já no solo arenoso, obteve-se um melhor resultado com o superfosfato triplo na dose de 50 mg kg^{-1} com 14,4g por vaso, o que é contrário do solo argiloso, onde as médias de peso aumentam com menores doses. Por fim, o índice de eficiência agronômica apresentou melhor resultado com o fosfato natural reativo

da Argélia com a dose de 200 mg kg^{-1} para os dois solos. Todos esses fatores são primordiais para um aumento da produtividade da soja, devendo levar em consideração o tipo de solo e o tipo de fosfato para a definição da dose adequada visando melhores resultados.

Um estudo semelhante também foi realizado por Benedet (2021), com a avaliação de doses de fósforo na cultura da soja, porém em solos com e sem presença de concreções, no estado do Tocantins. O estudo foi realizado em Aliança do Tocantins, na safra 2020/2021, com a adoção de doses de 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de P2O5 do adubo INRIZZA 738 BD (07-38-00), combinado com doses de outros nutrientes como manganês, zinco, cálcio, enxofre, boro, cobre, aminoácidos, óleos e substâncias húmicas (5 Ca + 4 S + 0,2 B + 0,1 Cu + 0,3 Zn + 0,3 Mn + 0,01 Daminoácidos + 0,3 Óleos + 1,35 Substâncias húmicas), além da aplicação do tratamento padrão fazenda composto por 120 kg ha^{-1} de P2O5 do adubo MAP micrado com 50 kg ton^{-1} de Micro FTE BR12 Centro Oeste + outro nutrientes (0,1 Mo + 1,8 B + 0,8 Cu + 2 Mn + 7 Zn). Com o tratamento proposto pela pesquisa, no solo sem concreções obteve-se uma maior produtividade com a dose de 160 kg ha^{-1}, com 52,84 $Sc.ha^{-1}$, seguida pelo padrão fazenda com 51,89 $Sc.ha^{-1}$, já no solo com concreção, a melhor produtividade foi com a dose de 40 kg ha^{-1}, com 59,48 $Sc.ha^{-1}$, seguido pela dose de 80 kg ha^{-1}, com 58,13 $Sc.ha^{-1}$. Além disso, o estudo promoveu bons resultados na variação da altura das plantas, no número de vagens por metro quadrado e na massa de mil grãos, o que contribuiu para a produtividade. Logo, deve-se atentar ao solo antes de realizar a adubação fosfatada.

Ainda no estado do Tocantins, Queiroz et al. (2020) avaliaram o desempenho de cultivares de soja sob diferentes doses de fósforo. Os autores utilizaram as cultivares M-SOY 9144RR e NS 8094RR, e cinco doses de fósforo (0, 50, 100, 200, 300 mg dm^{-3} de P2O5). Para a cultivar M-SOY 9144RR, obteve-se uma maior altura da planta com a aplicação das doses de fósforo, com valores semelhantes entre as doses, chegando a quase 60cm, para a cultivar NS8094RR, os valores também foram semelhantes, acima de 50cm, enquanto que para ambas as cultivares a ausência da adição de fósforo levou as plantas a uma altura média inferior a 50cm, sendo este o mínimo exigido para o cultivo mecanizado, levando a um baixo rendimento da produção. No que tange às médias do peso da massa dos grãos, a cultivar M-SOY 9144 atingiu cerca de 15g sob a dose de 500 mg dm^{-3} de P2O5, decrescendo para as próximas doses, e a cultivar NS8094RR atingiu essa mesma massa de forma crescente até a dose de 100 mg dm^{-3} de P2O5, decrescendo posteriormente.

Kaneko et al. (2020) determinaram o efeito de doses e fontes de fósforo no desenvolvimento e produtividade da cultura da soja. Em um primeiro experimento, testaram quatro doses de P2O5 0, 40,

80, e 120 kg ha^{-1} como fonte de superfosfato simples,, onde obteve-se a mesma altura da planta com 54cm sem a adição de fósforo e sob a dose de 40 kg ha^{-1}, atingindo a maior altura com 58 cm sob a dose de 80 kg ha^{-1} e diminuindo sob a próxima dose. Já a população de planta foi maior sem a adição de fósforo, com 243,75 plantas.ha^{-1}, seguido pela dose de 80 kg ha^{-1} com 237,4 plantas.ha^{-1}, e apesar disso, a massa de grãos foi maior em todas as doses de fósforo, sobretudo à dose de 80 kg ha^{-1} com 142,3g, seguido pela dose de 120 kg ha^{-1} com 141,2g. E no que se refere à produtividade de grãos, obteve-se melhores resultados sob a dose de 120 kg ha^{-1} com 2.823 kg ha^{-1} seguido pela dose de 40 kg ha^{-1}, com produtividade de 2.746 kg ha^{-1}, onde nesta última também obteve-se uma maior eficiência agronômica, com 10,74 kg.kg^{-1}, superior às outras doses que atingindo somente na casa de quatro, o que significa que embora não possua a maior produtividade, obtém a melhor eficiência da adubação fosfatada, constituindo uma ótima alternativa.

Ainda no estudo de Kaneko et al. (2020), os autores realizaram um segundo experimento, onde avaliaram cinco fontes de fósforo na dose de e 80 kg ha^{-1} como, sendo um controle com 0 fósforo; um superfosfato simples (18% P2O5, 16% Ca e 8% S); um Yoorin Master 1 Si (97% de termofosfato magnesiano + óxido cúprico, óxido de zinco e óxido manganoso) + 17,5% P2O5, 18% Ca, 7% Mg, 0,10% B, 0,05% Cu, 0,3%Mn, 10% Si, 0,55% Zn; um YaraMila Soberano® (9,1% Ca, 8,4% S, 0,03% B, 0,05% Mn + 0,1% Zn; e um YaraMila Absoluto® (11,3%Ca, 7,9% S, 0,03% B, 0,05% Mn, 0,1% Zn). A altura de plantas foi maior com o YaraMila Absoluto, com 59cm, seguido pelo superfosfato simples com 58cm. A população de plantas foi maior sem a adição de fósforo, com 243,75 plantas.ha^{-1}, seguido pelo termofosfato (Yoorin Master) com 237,5 plantas.ha^{-1}. A massa de grãos foi maior sob a aplicação de superfosfato simples, com 141,8g, seguido pelo YaraMila Absoluto com 141,2g. Em relação à produtividade, obteve-se um melhor resultado com YaraMila Absoluto, com 2,832 kg ha^{-1}, seguido pelo termofosfato com 2,804 kg ha^{-1}. Sem a adição de fósforo, a produtividade foi muito inferior a todos os outros resultados. A maior eficiência agronômica, assim como a produtividade, foi com a adição do YaraMila Absoluto, com 7,50 kg.kg^{-1}, seguido pelo termofosfato com 7,15 kg.kg^{-1}.

Berria (2019) também investigou quanto a melhor dose da adubação fosfatada a lanço no cultivo da soja, em um experimento com 3 repetições e 24 parcelas, o tratamento incluiu quatro parcelamentos da dose total recomendada de P2O5 para a soja, sendo 120 kg, com 0, 25, 75 e 100%, numa sucessão aveia/soja, com superfosfato simples, a lanço e linha. Obteve-se uma maior produtividade com 100% da dose, tanto à lanço, quanto à linha, com cerca de 3700 kg ha^{-1} e 3300 kg ha^{-1}, respectivamente. Os dados apontam que a aplicação a lanço só deve ser feita seguindo determinados critérios

estabelecidos previamente, como a correção de pH, e os solos não podem apresentar alumínio e baixos teores de forma. A aplicação antecipada de 100% da dose na cultura da aveia promoveu uma boa produtividade à soja, porém deve-se considerar fatores relacionados ao solo, promovendo o benefício de aplicação no inverno, quando os fertilizantes apresentam menores valores, além do benefício de poder aplicar à lanço, seja antes ou após a semeadura, otimizando o processo por não adubar no momento do plantio.

Seguindo a temática da aplicação de diferentes doses de fósforo, Furtini Neto et al. (2020) avaliaram quando a isso e ao uso de inoculante solubilizador de fosfato sobre a produtividade da soja, com a aplicação de doses de 0; 84; 112; e 214 kg ha^{-1}, com e sem o inoculante. Conforme aumentou a dose, o estudo observou um aumento linear da produtividade, saindo de 55 sc. ha^{-1} a uma dose 0 de P2O5, e atingindo 65 $sc.ha^{-1}$ a uma dose 214 kg ha^{-1}. No que tange ao inoculante, este tem se mostrado fundamental à adubação fosfatada por diversos estudos, no entanto neste não houve influência na produtividade

Silva et al. (2020) realizou um estudo quanto a eficiência agronômica do fósforo em diferentes saturações por bases na produtividade da soja em solos de cerrado, realizado em Bom Jesus do Piauí, com a aplicação de calcário dolomítico com 88% PRNT a 0,464g/parcela e 928g/parcela para a saturação de três bases a 50, 60 e 70%, além da aplicação de fósforo por vaso em quatro níveis, sendo: a dose recomendada por análise de solo com 3,99g/vaso; 25% acima da dose recomendada com 4,89g/vaso, 50% acima da dose recomendada com 5,98g/vas e o controle sem a aplicação de fósforo. Observou-se uma produtividade melhor na dose recomendada de fósforo, com 5.860 $kg.ha^{-1}$, seguido pela aplicação de 50 acima da dose recomendada, com 5.680 $kg.ha^{-1}$. A 60% de saturação de base, , o rendimento comportou-se linearmente com a maior produtividade na dose 50% maior que a recomendada com produtividade de 4820 $kg.ha^{-1}$.

O estudo de Silva et al. (2020) também apontou que em campo houve aumento na produtividade de grãos em função dos níveis de fósforo em diferentes saturações de base e a melhor resposta de rendimento foi encontrada com a dose de 50% a mais do que o recomendado em 70% de saturação de base. Para 50% de saturação de base, a melhor dose foi a recomendada, com rendimento de 3860 $kg.ha^{-1}$ e para 60% de saturação base, o crescimento da produtividade foi linear e a maior produtividade se deu com a dose de 50% a mais que a recomendada, chegando a 3800 $kg.ha^{-1}$. Além disso, o experimento em campo apontou que a produtividade da soja sem adição de fósforo foi de 2893 $kg.ha^{-1}$, e com a aplicação de fósforo em uma dose com 50% acima do recomendado, ao

produtividade chegou a 5209 kg.ha^{-1}, apresentando uma eficiência agronômica de 12,87kg de soja por quilo de fósforo aplicado. De um modo geral, a adubação fosfatada aumenta consideravelmente a produtividade da cultura da soja, sobretudo com a aplicação de uma dose com 50% maior que a recomendada a 70% de saturação base.

Seguindo a avaliação em solos do cerrado, Santini et al. (2019) avaliaram a dinâmica da adubação fosfatada pelo uso de fontes e doses fosfatadas em solos com alto teor de fósforo, utilizando superfosfato triplo e superfosfato triplo de eficiência aumentada em doses de 0, 40, 80, 120 e 240 kg.ha^{-1} de P2O5 no sulco da semeadura, com a cultivar de soja NA 7337 RR em Rio Verde – GO. O estudo apontou que o superfosfato triplo convencional é a melhor opção em relação ao superfosfato triplo de eficiência aumentada. Com a dose de 75 kg ha^{-1} de P2O5, foi suprido a necessidade da cultura e manteve-se o nível inicial de fósforo do solo. Doses inferiores não promovem uma reposição nutricional de fósforo, podendo levar à uma degradação química ao longo dos anos de cultivo. Apesar disso, não houve diferenças significativas na produtividade e alguns outros componentes como massa seca, peso de cem grãos, número de vagens por planta e massa seca, devido ao fato de que o solo em questão já se apresentava rico em fósforo, assim, a adubação fosfatada torna-se dispensável, sobretudo no que se refere às questões financeiras, considerando que o custo da adubação é elevado.

Medina (2020) realizou um estudo para avaliar diferentes doses de fósforo na limitação a fotossíntese, assim como seus efeitos na partição de carbono, biomassa e a produtividade de dois cultivares da soja, a UFVS80B10 e a TMG7063IPRO, submetidas a doses de fósforo (0,01mM, 0,1mM, 0,5mM e 1mM) de forma crescente em soluções nutritivas de Hoagland. Observou-se que em ambas as cultivares, o incremento de fósforo na solução nutritiva promoveu um aumento linear no conteúdo de fósforo na parte aérea, tanto de folhas, quanto de caules, porém com maiores valores no cultivar UFVS80B10 em relação à TMG7063. Já na raiz, o aumento do conteúdo de fósforo foi significativo até a dose de 0,5 mM para ambos cultivares. Obteve-se um aumento do rendimento proteico nos grãos com o aumento de fósforo na solução até a dose de 0,5mM, chegando a mais de 12g por massa seca de grãos. Houve um déficit de fósforo sob as doses de 0,01mM e 0,1 mM, causando severos efeitos às plantas próximo ao estágio R6, levando à um aumento da demanda por fósforo, onde o cultivar TMG7063 passou a degradar o amido armazenado ao longo do ciclo para não comprometer a formação de sementes. A partir do estádio R7, houve um aumento de açúcares solúveis totais em relação ao amido sob as doses de 0,1mM, 0,5mM e 1 mM, enquanto a dose de 0,01 mM foi demasiadamente prejudicial para a fotossíntese em ambos os cultivares, o que prejudica consideravelmente a produtividade.

No estudo de Medina (2020), a cultivar TMG7063 foi mais eficiente na utilização de fósforo, visto que absorveu menos fósforo ao mesmo tempo que alcançou maiores taxas fotossintéticas, investindo em maior produção de grãos, ou seja, alcançando uma maior produtividade de forma crescente à dose de fósforo, enquanto a cultivar UFVS80B10 investiu o fósforo absorvido em carboidratos para o crescimento vegetativo, levando a maior comprimento e diâmetro de caule, massa seca total, massa seca foliar, massa seca do caule e massa seca da raiz. Conforme o autor, o fósforo promove o crescimento da planta aumentando a fixação simbiótica de nitrogênio, por meio do desenvolvimento e o funcionamento dos nódulos, porém no estudo em questão foi fornecido nitrato na solução nutritiva, levando as plantas a não apresentarem nódulos e possivelmente a adubação nitrogenada provavelmente foi suficiente para manter os níveis de nitrogênio adequados, não ocasionando diferença na porcentagem de proteínas sob diferentes doses de fósforo. Apesar disso, houve uma redução do rendimento proteico sob baixas doses de fósforo. De um modo geral, o experimento aponta que a utilização de doses de fósforo superiores a 0,5 mM não apresenta acréscimos na produção, assim, não é adequado a prática de superfosfatagem nesse cenário.

No estudo de Werner et al. (2020), foi avaliado o efeito da suplementação de diferentes doses de fósforo na produtividade e qualidade as sementes da soja no estado do Rio Grande do Sul. Utilizou-se a cultivar de soja 59HO124 Ipro, e a aplicação de dose de superfosfato simples (18% P2O5) em seis diferentes doses (0, 25, 50, 75, 100 e 125 $kg.ha^{-1}$). No que se refere à produtividade, não houve diferença quanto à aplicação de fósforo, onde esta foi maior sem a adubação fosfatada, com 3724,07 $kg.ha^{-1}$, diminuindo progressivamente até a dose de 100 $kg.ha^{-1}$, voltando a aumentar sob a dose de 125 $kg.ha^{-1}$, apesar disso, obteve-se melhores resultados em outras variáveis que compõem a produtividade, como altura de plantas (94,83), número de entre nós (19,55), número de legumes por planta (55,59), massa seca de plantas (0,1), massa de mil sementes (137,42), todos sob a dose de 75 $kg.ha^{-1}$.

4. CONCLUSÃO

A soja é uma cultura de grande representatividade no cenário nacional e internacional, constituindo-se a principal cultura cultivada em todo o mundo, sobretudo no Brasil, o principal produtor de soja. Apesar disso, os solos brasileiros normalmente apresentam-se com baixa disponibilidade de fósforo, um nutriente fundamental ao desenvolvimento da planta de soja e consequentemente à produtividade.

Através da pesquisa, identificou-se que há uma ampla quantidade de estudos que abordem quanto à aplicação de fósforo como um fator fundamental à produtividade da soja. Diferentes trabalhos realizados em diferentes regiões do país apontam para a aplicação de diferentes doses, não havendo, necessariamente, uma dose ideal, embora haja uma recomendação da dose conforme o adubo.

Para a definição da dose ideal, é necessário avaliar o solo a ser plantado, bem como suas características, além do tipo de cultivar e região que será aplicado. Apesar disso, pode-se identificar que é unânime para todos os autores que a adubação com fósforo confere resultados significativos à cultura da soja, não somente à produtividade, como em diversos outros elementos produtivos, exceto nos casos onde o solo já possui altas doses de fósforo, onde a produtividade não apresenta grandes diferenças.

Nessa perspectiva, conclui-se que este nutriente é fundamental para a cultura da soja e é imprescindível que cada produtor invista em pesquisas para avaliação do solo antes de realizar o cultivo, visto que a aplicação de fósforo em doses abaixo do recomendado não promove bons resultados, assim como em doses muito altas. Nos casos de adubação em doses altas, há uma perda financeira e de trabalho para o produtor.

REFERÊNCIAS

Amorim, P. H. T. (2022). *Doses de fósforo na cultura da soja em condições de cerrado.* TCC (Graduação em Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde – GO, 37 p.

Benedet, G. *Adubação fosfatada para a cultura da soja em solos com concreções – Tocantins.* TCC (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO, 19 p.

Berria, R. J. M. (2019). *Adubação sistêmica e modos de aplicação de fósforo na produtividade de soja.* TCC (Graduação em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco – PR, 37 p.

Contini, E. & Aragão, A. (2020). *O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas.* Embrapa.

Furtini Neto, A. E.; Almeida, D. P.; Fernandes, R. H. & Lima, D. T. (2020). *Doses de fósforo e inoculante solubilizador de fosfato sobre a produtividade da soja,* Anuário de Pesquisas Agricultura, Instituto de Ciência e Tecnologia COMIGO, Rio Verde – GO, 108-112.

Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de Pesquisa.* Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.* (6. Ed.) São Paulo, SP: Editora Atlas.

Hammond, J. P.; White, P. J. (2008). Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. Journal of Experimental Botany, v. 59, n. 1, 93-109.

Kaneko, F. H., Rubens, T. R., de Oliveira, B. L., do Prado, J. A., de Assis, G. P. B., da Silva Piletti, L. M. M., & de Freitas, I. P. (2020). Doses e fontes de fósforo na cultura da soja. *Revista Cultura Agronômica*, vol. 29, n. 4, 400-411.

Medina, I. R. (2020). *Limitações fotossintéticas, participação de carbono e produtividade de cultivares de soja contrastantes quanto à eficiência no uso de fósforo.* Dissertação de Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários, Florestal – MG, 53 p.

Mengistu, A.; Ray, J.D.; Smith, J.R.; Arelli, P.R.; Bellaloui, N.; Chen, P.; Shannon, G. & Boykin, D. (2018) - Effect of charcoal rot on selected putative drought tolerant soybean genotypes and yield. *Crop Protection*, vol. 105, p. 90-101

Oliveira-Paiva, C. A.; Alves, V. M. C.; Gomes, E. A.; Sousa, S. M.; Lana, U. D. P. & Marriel, I. E. (2022). *Microrganismos solubilizadores de fósforo e potássio na cultura da soja.* In: Bioinsumos na cultura da soja. Capítulo 9. Embrapa.

Pavinato, P. S., Cherubin, M. R.; Soltangheisi, A.; Rocha, G. C.; Chadwick, D. R. & Jones, D. L. (2020). Revealing soil legacy phosphorus to promote sustainable agriculture in Brazil. *Scientific Reports*, v. 10, article 15615.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico.* Universidade Feevale, 2ª edição.

Queiroz, A. S. B.; Ságio, S. A., & Junior, T. T. (2020). Doses de fósforo no desenvolvimento da cultura da soja na região central do Tocantins. *Revista Agri-Environmental Sciences,* Palmas – TO, v. 6.

Santini, J. M. K; Buzetti, S.; Perin, A.; Castro, C. F. S.; Furquim, L. C.; Nunez, D. N. C.; Silveira, F. O.; Lopes Filho, L; C & Cabral, A. C. (2019). Dinâmica do fósforo em solos de alta fertilidade: fontes e doses fosfatadas em cultivo da cultura de soja no cerrado. *Cientific@ Multidisciplinaru Journal*, vol. 7, n. 2, 14-23.

Silva, A. C. (2022). *Fontes de fósforo na nutrição e na produtividade da cultura da soja,* TCC (Graduação em Engenharia Agronômica), Universidade Estadual Paulista, 31 p.

Silva, R. D. M.; Silva, A. V.; Medeiros, J. C.; Medeiros, A. M.; Andrade, E. A.; Silva, C. M. & Mielezrski, F. (2020). Eficiência agronômica do fósforo em diferentes saturações por bases na produtividade da soja em solos de Cerrado. *Research, Society and Development,* vol. 9, n. 11.

USDA – United States Department of Agriculture. (2023). *World Agricultural Supply and Demand* Estimates (WASDE). Fev. 2023.

Vieira, N. D. (2021). *Resposta da soja a fontes e doses de fósforo em solos com diferentes teores de argila.* Dissertação de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, 90 f.

Werner, C. J.; Peter, M.; Balem, E. M.; Bellé, C.; Ceolin, E. L.; Zanatta, T. P. & Pedó, T. (2020). Adubação fosfatada em soja: produtividade e qualidade fisiológica das sementes. *Brazilian Journal of Development,* Curitiba – PR, vol. 6, n. 6, 36157-36177.

Capítulo 10

10.37423/230507803

GIRASSOL COMO ALTERNATIVA PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO NO CERRADO

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patrícia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Leticia de Paula Sérgio Costa — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luis Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Alisson de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Eduardo Acosta Ceni — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Wesly Dias Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Aires Manduca Sobrinho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O girassol é uma cultura bastante volúvel, que pode ser utilizada para diversos fins, como alimentação humana ou animal, além de poder ser utilizada como planta ornamental. O girassol pode ser comercializado tanto na safra quanto na entre safra, pois possui capacidade para se adaptar as mais variadas condições edafoclimáticas. Desta forma, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura a respeito da produção do girassol no cerrado, mais especificamente no estado do Tocantins. A metodologia utilizada pautou-se em uma pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória e qualitativa, cujas fontes foram artigos científicos disponibilizados em bases de dados, como Google Acadêmico, CAPES, Scielo, que indexa periódicos da área de agronomia, e possibilita o foco nas produções nacionais e internacionais, além de realizar busca no sitio da Embrapa. Foram selecionados dezoito publicações e a forma de análise dos dados pautou-se em um exame qualitativo do material. Concluiu-se que a produção do girassol tem se expandido para diversas regiões brasileiras, como é o caso da região de cerrados, mais especificamente no estado do Tocantins, sendo que essa expansão tem ocorrido devido a cultura ser plantada, especialmente, durante a entressafra, tornando-se uma fonte de renda extra como safrinha, mais especificamente para os produtores de milho e de soja.

Palavras-chave: Cerrado. Condições Edafoclimáticas. Girassol.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), é uma oleaginosa de ciclo anual, que possui características agronômicas de caule retilíneo; crescimento rápido; sublenhoso; pouco ramificado no ápice; boa resistência à seca, calor e frio; superior a maioria de cultivares econômicas produzidas no Brasil; além de alta capacidade de adaptação a variações de latitude e longitude. É uma planta que pertence à família Asteraceae, nativo da América do Norte, onde era cultivado como planta medicinal e ornamental. Atualmente, o girassol utiliza como pratica a rotação e sucessão de culturas devido suas características agronômicas (CORREA *et al*., 2020).

A cultura, atualmente, vem despertando grande interesse em todo o mundo, representando uma alternativa como matéria prima para alimentação animal e produção de biocombustíveis. No Brasil, tem ocorrido um aumento pela demanda de grãos destinados à exportação do óleo para alimentação e produção de biocombustível. Com o crescimento da importância econômica do girassol, o seu cultivo tem se expandido pelo mundo, em especial pelo Brasil, ao qual tem sido produzido em diversos tipos de solos (CAPONE *et al*., 2016).

É uma cultura sensível à acidez do solo e por este motivo necessita de solos corrigidos, profundos, férteis e bem drenados. Desta maneira, é importante utilizar de maneira eficiente os nutrientes em solos ácidos, além do uso de prática de manejo adequadas, que levem a diminuir ou neutralizar a acidez do solo. Diminuir o alumínio (Al) em superfície, aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC), diminuir a capacidade irreversível de adsorção de ânions, diminuir a perda de nutrientes, especialmente por volatilização e lixiviação, controlar e manejar a fração orgânica e a atividade biológica, são métodos eficazes que proporcionam um bom ambiente de produção para o girassol (SOARES *et al*., 2016).

Quanto a produção girassol no cerrado, mais especificamente no Estado do Tocantins, Capone *et al*., (2012) destacam que o estado possui uma localização estratégica a nível de Brasil, uma vez que está localizado no centro geográfico do país, o que facilita o escoamento da produção, além de possuir ampla disponibilidade hídrica e terras agricultáveis, sendo um estado classificado como um dos futuros celeiros agrícolas do Brasil.

Para se alcançar uma produção eficaz, é importante garantir a qualidade das sementes que serão utilizadas no cultivo, pois isso fará com que a cultura demonstre todo o seu potencial. Para se obter sementes de qualidade é importante atentar-se para os aspectos físicos, genéticos, fisiológicos e

sanitários, uma vez que diversas características podem influenciar e interagir no desempenho dos materiais (LIRA *et al*., 2020).

Lira *et al*., (2020b) acrescentam que o girassol é uma cultivar que consegue se adaptar muito bem ao cerrado brasileiro por possuir características agronômica que favorecem a sua adaptação, como é o caso da maior tolerância à seca, calor e frio. Porém, os autores ressaltam que as características agronômicas podem ser influenciadas tanto pelas condições abióticas e bióticas quanto pela cultivar utilizada, além da possibilidade de influência de todos esses fatores. Assim, é importante atentar-se para a escolha da cultivar apropriada para cada região, pois este é um fator decisivo para se conseguir retorno financeiro do investimento realizado em uma determinada lavoura. Em uma cultura de girassol, espera-se que a mesma consiga fornecer materiais com boa produtividade, alto teor de óleo e resistente a patógenos.

Desta maneira, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito da produção do girassol no cerrado, mais especificamente no estado do Tocantins.

2. METODOLOGIA

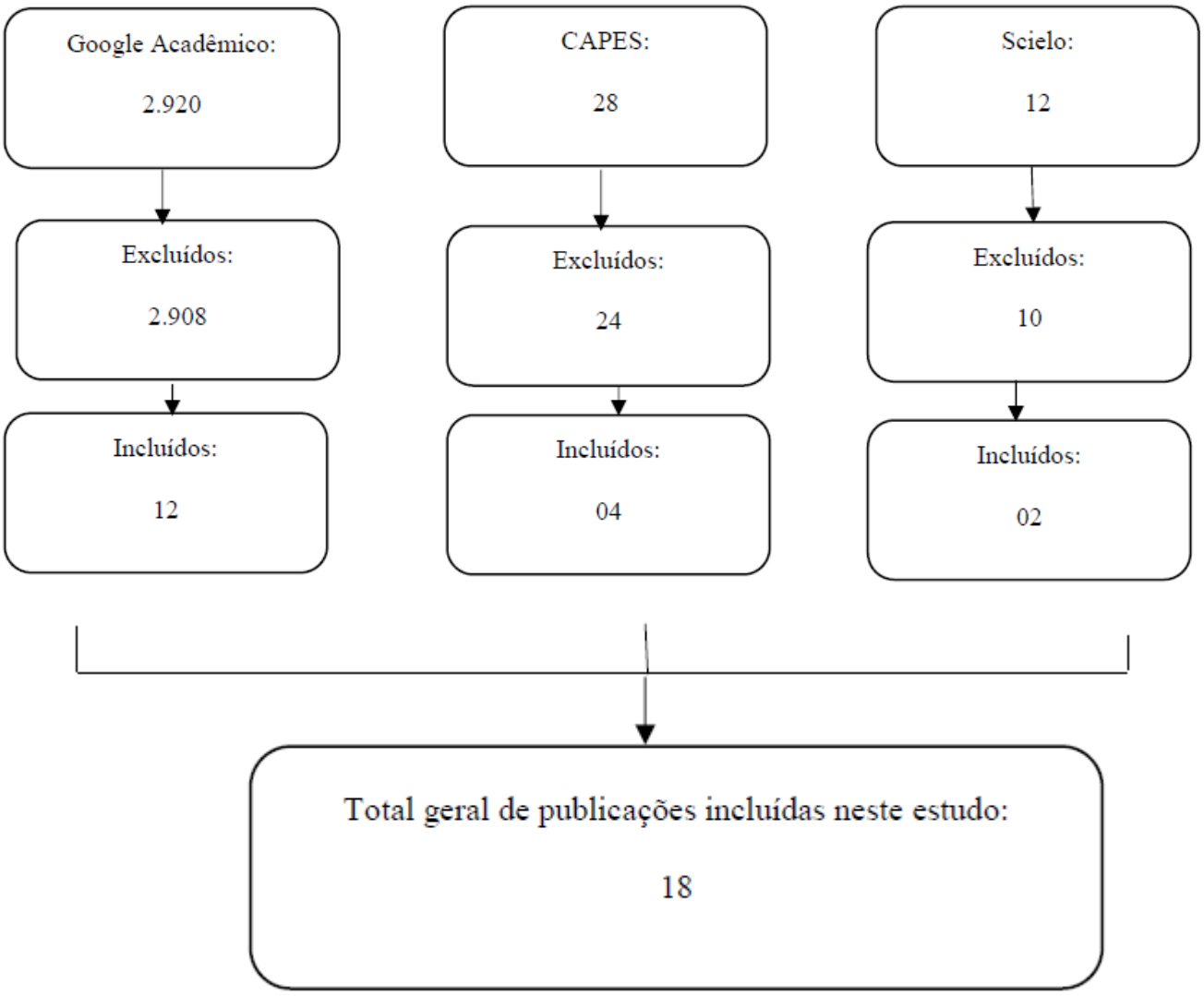
Realizou-se uma pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória e qualitativa, cujas fontes foram artigos científicos disponibilizados em bases de dados, como Google Acadêmico, CAPES, Scielo, que indexa periódicos da área de agronomia, e possibilita o foco nas produções nacionais e internacionais, além de realizar busca no sitio da Embrapa.

Essas fontes foram acessadas no mês de março de 2023, inicialmente combinando as palavras-chave “produção”, “girassol”, “cerrado”, “Tocantins”. Para atender ao objetivo de abranger a pluralidade do uso dos conceitos, foi estabelecido um período temporal das publicações dos artigos entre os anos de 2012 a 2022.

Foram selecionados trabalhos que exibiam os referidos termos no corpo do resumo, além de serem escolhidos, por meio dos seguintes filtros de busca: artigos completos, em língua portuguesa e/ou inglesa, publicações que estivessem dentro do tempo delimitado, se referissem especificamente ao tema “produção de girassol”. Foram excluídos publicações que apresentavam apenas o resumo expandido, que abordavam a produção de culturas que não fosse o girassol, fora do período pré estabelecido.

A seleção do material bibliográfico seguiu algumas etapas, conforme demonstra o fluxograma demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma da seleção do material bibliográfico



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Foram selecionados vinte publicações e a forma de análise dos dados pautou-se em um exame qualitativo do material selecionado, onde apresentou-se o resultado da pesquisa em forma de uma tabela descritiva, que está demonstrada no capítulo dos resultados.

3. RESULTADOS

As publicações selecionadas, estão demonstradas na Tabela 1, conforme autor(es), ano de publicação e tema.

Tabela 1: Descrição das publicações segundo autor(es), ano de publicação e tema.

Autor(es)	Ano	Título
AMABILE, R. F.	2002	Girassol como alternativa para o sistema de produção do cerrado
RIBEIRO, J. L.	2008	Manejo da cultura do girassol no meio-norte do Brasil.
CAPONE, A. *et al.*	2012	Desempenho agronômico de cultivares de girassol no sul do estado do Tocantins.
PIVETTA, L. G. *et al.*	2012	Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos.
CONAB	2013	Acompanhamento da safra brasileira de grãos.
CENTENO, C. R. *et al.*	2014	Componentes de produção do girassol Embrapa 122-V2000 sob salinidade da água e adubação nitrogenada.
CAPONE, A. *et al.*	2016	Respostas de cultivares de girassol a doses decrescentes de boro na entressafra do cerrado Tocantinense
LIRA, E. G.	2016	Avaliação de genótipos de de girassol em ambientes no cerrado do Distrito Federal.
SOARES, G. O. S. *et al.*	2016	Adubação fosfatada na cultura do girassol no norte do Tocatnins.
LUSTRI, E. A. *et al.*	2017	Avaliação do desempenho agronômico de cultivares de girassol (*Helianthus annus* L.) no cultivo em safrinha na região Oeste paulista.
VIEIRA, M. L. *et al.*	2017	Manejo e adaptação do girassol em solos do cerrado.
XAVIER, A. C.	2018	Características agronômicas de híbridos de girassol em solo do cerrado.
CORREA, V. R. S. *et al.*	2020	Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol.
FARIAS, O. R.	2020	Fusarium spp. associado a semente de girassol.
LIRA, E. G. *et al.*	2020	Avaliação da qualidade de sementes de girassol no cerrado do Distrito Federal.
LIRA, E. G. *et al.*	2020	Avaliação de genotipos de girassol com base em características morfoagronômicas do cerrado brasileiro.
ROCHA, S. K. S. *et al.*	2020	Diversidade genética em fenótipos de girassol no cerrado do planalto central.
COSTA, A. P. *et al.*	2022	Produção e avaliação de mudas de girassol ornamental submetidas a diferentes substratos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônia anual que pertence à família *Asteraceae*, e possui aproximadamente 49 espécies, sendo 12 anuais e 37 perenes. Dentre todas as espécies, a que mais se destaca é a *H. annuus* L. devido a mesma ser utilizada na produção de óleo de alta qualidade nutricional, além do seu grão possuir alto teor de óleo, com valores que vão de 38% a 50%. É uma

espécie que pode ser utilizada para diferentes fins. A semente pode ser consumida *in natura* ou na extração de óleo pela indústria, ao qual produz um resíduo que é utilizado na alimentação animal, conhecido como torta (LIRA, 2016).

O resíduo ou torta utilizado como ração pode ser destinado à alimentação de bovinos, aves e suínos. O girassol pode, ainda, ser utilizado para produzir silagem para nutrição animal. Na floricultura, o girassol ornamental se destaca por sua beleza e inflorescência. A planta possui uma raiz pivotante, que participa da reciclagem de nutrientes, e após sua morte, ainda contribui para manutenção da matéria orgânica. É uma cultura que tem sua origem na América do Norte, sendo que atualmente é cultiva em todo o mundo e isso somente foi possível devido os avanços em pesquisas e programas de melhoramento (CAPONE *et al*., 2012).

No Brasil, tem-se buscado materiais precoces por meio do melhoramento genético, que possuam porte baixo, alta produtividade e que sejam resistentes a condições abióticas e bióticas, com o objetivo de utilizar a cultura na entressafra. Aliados a isso, diversas práticas têm contribuído para o aumento do rendimento da cultura, como adequação dos genótipos à época de semeadura. Diversos fatores podem influenciar a produtividade da cultura, como número de aquênio por capítulo, diâmetro de capítulo e teor do óleo. A manifestação do potencial genético do material utilizado é incentivada pela interação das características agronômicas entre si e com o ambiente (XAVIER, 2018).

O girassol se reproduz especialmente por cruzamento entre indivíduos, ou seja, é uma planta alógama. Apesar do girassol possuir flor completa, ele não realiza autofecundação devido a dicogamia dos órgãos sexuais e autoincompatibilidade dos mesmos. A dicogamia do girassol é do tipo protandria, ou seja, o pólen fica maduro antes que o estigma fique receptivo. Por este motivo, é imprescindível a polinização cruzada e a presença de insetos polinizadores para que ocorra a produção de grãos. A abelha é o principal agente polinizador, com possibilidade de integrar a produção do mel com a de girassol, o que irá contribuir como aumento da receita e diversificação de oferta de produtos por parte do produtor (LIRA, 2016).

Na França, Leclercq em 1969, identificou a possibilidade de explorar a macho-esterilidade no girassol, o que passou a tornar viável a produção de híbridos da cultura. Após essa identificação, passou-se a utilizar práticas de heterose em girassol, sendo que a primeira fonte de citoplasma macho estéril foi conseguida por meio do cruzamento da espécie *H. annuus* L. com *Helianthus petiolaris Nutt.* Após essa descoberta, já em 1972, Kinman (pesquisador) passou a desenvolver linhagens com o gene restaurador de fertilidade, ao qual obteve híbridos. A técnica de macho-esterilidade pode ser induzida

por meio de fito-hormônios como ácido giberélico e ethrel. A hibridação interespecífica com espécies selvagens pode viabilizar o aumento da variabilidade da espécie, com o objetivo de conseguir materiais mais resistentes a pragas e doenças, com maior teor, mais tolerância à seca e melhor qualidade de óleo (PIVETTA et al., 2012).

4.2 IMPORTÂNCIA ECONOMIA DO GIRASSOL

O girassol, no Brasil, é uma cultura que tem ganhado destaque dentre as demais culturas que possuem importância alimentar e econômica, especialmente devido sua fácil adaptação aos diversos tipos de solos e clima, porém, o sucesso do seu cultivo em áreas semiáridas, como é o caso de diversas outras culturas, está condicionada ao uso da irrigação. O girassol, nos últimos anos, vem ganhando destaque como cultura alternativa para os diferentes segmentos do agronegócio, fazendo com que essa cultura se torne uma grande opção para compor os sistemas de produção nas mais variadas regiões brasileiras (CENTENO *et al*., 2014).

O cultivo do girassol no Brasil teve início no século XIX na região Sul. O primeiro cultivo comercial da cultura iniciou-se no ano de 1902 em São Paulo, depois que a Secretaria da Agricultura distribuiu gratuitamente sementes para os agricultores do estado. Essa primeira experiência de cultivo não obteve êxito devido à falta de adaptação das cultivares e a competição por outras culturas mais atrativas, como é o caso do milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* L. Merrill), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e o algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Outros problemas foram o ataque da ferrugem, falta de tecnologia adaptada às condições brasileiras, falta de informações sobre correção do solo, baixo teor de óleo e falta de mercado. Esse primeiro plantio foi realizado em uma área de 5.324 ha, sendo que em 1972 essa área foi reduzida para 1.500 ha (FARIAS, 2020).

Porém, esse cenário mudou e o girassol passou a ter grande importância econômica no Brasil e no mundo. Atualmente, é uma das culturas oleaginosas mais produzidas, e cada vez mais assume posição privilegiada na economia das oleaginosas, tanto no Brasil, quanto nos demais países do mundo, sendo o óleo o segundo mais consumido no Brasil. É uma planta de diversos usos, com múltiplos aproveitamento, podendo ser utilizada na silagem, produção de biodiesel, farelo, óleo comestível, mel, cosméticos, alimento para pássaros, planta ornamental e medicamentos (LUSTRI *et al*., 2017).

Mundialmente, o girassol é a quarta cultura em produção de óleo e grãos, sendo que a Ucrânia (16,5 milhões de toneladas) e a Rússia (15,3 milhões de toneladas) são os maiores produtores na safra

2019/2020, correspondendo a mais de 50% do total do mundo. A Ucrânia, além de ser o principal produtor no mundo, também é o maior exportador de óleo de girassol (FARIAS, 2020).

No Brasil, segundo levantamento realizado pela CONAB na safra 2022/2023, o cultivo do girassol ocupou 44,7 mil ha de áreas plantadas, com uma produtividade de 1.592 kg/ha, com uma produção de 71,1 mil toneladas. Conforme as informações demonstradas pela Conab (Tabela 2), é possível perceber uma evolução no cultivo do girassol (CONAB, 2023).

Tabela 2: Comparativo da área, produtividade e produção do girassol nas três últimas safras brasileiras

Safra	Área (em mil ha)	Produtividade (em kg/ha)	Produção (em mil t)
2019/20	47,1	1.590	74,9
2020/21	31,7	1.143	36,2
2021/22	39,5	1.042	41,1
2022/23	44,7	1.592	71,1

Fonte: Conab (2023)

Ao se analisar a tabela, percebe-se que o girassol é uma cultura em expansão no Brasil, uma vez que seu crescimento vem sendo realizado safra a safra, demonstrando que essa cultura possui grandes viabilidades econômicas no país. O Brasil é um país com grande potencial para aumentar, ainda mais, a produção do girassol, uma vez que essa cultura pode ser tranquilamente introduzida em todas as regiões brasileiras. Atualmente, essa cultura, depois da soja, é a *commodity* que possui uma grande condição de atender a demanda do país por biodiesel. Possui um elevado teor de óleo, tem alto grau de adaptabilidade em praticamente todas as regiões do país, é bastante resistente à falta de água e tem uma produção menor do que as demais oleaginosas (AMABILE, 2002).

4.3 MANEJO CULTURAL DO GIRASSOL

O girassol é uma cultura que se desenvolve bem em solos com pH entre 5,2 a 6,4 livres de erosão e encharcamentos. Quanto a topografia, a mesma pode variar de plana a suavemente ondulada, desde que seja possível o uso de mecanização. No cerrado, o cultivo do girassol deve, preferencialmente, ser realizada após o plantio da soja ou do milho por três a cinco safras consecutivas, período suficiente para que aconteça elevação da saturação de base para cerca de 50% (RIBEIRO, 2008).

Apesar da semeadura direta ser a prática mais correta de manejo do solo, olhando pelo lado conservacionista; também é possível cultivar o girassol por meio do sistema de preparo convencional, desde que utilizado racionalmente, devido riscos de degradação ambiental provocado pelo processo

erosivo. Solos que possuem certo equilíbrio entre os teores de silte, areia e argila, o preparo invertido tem apresentado melhores resultados, ou seja, trituração dos restos culturais e invasoras com grade destorroadora, seguido de aração a uma profundidade de 20 a 30 cm com arado escarificador ou aiveca. Quando utilizado tração animal, é recomendado usar arado de aiveca de maneira que o solo fique bem destorroado (LIRA, 2016).

A acidez do solo prejudica o crescimento do girassol, devido restrição no desenvolvimento do sistema radicular, o que diminui a resistência das plantas à seca e ao acamamento, o que compromete a adubação, aumentando a incidência de doenças. O calcário é recomendado em função da análise química do solo, sendo que o calcário e o gesso agrícola, são os materiais mais utilizados para corrigir o solo, a acidez superficial e a toxidez de alumínio, deficiência de calcário subsuperficial. Quando necessária, a calagem deve ser realizada com antecedência mínima de 60 dias da semeadura, utilizando, preferencialmente, o calcário dolomítico por possuir elevados teores de magnésio e cálcio. A distribuição deve ser fracionada, ou seja, 50% antes da aração e 50% antes da gradagem (AMABILE, 2002).

A adubação do girassol deve ser realizada de acordo com a análise do solo. Quando o solo não possuir análise, é recomendado aplicar 40 a 60 kg ha^{-1} de N, 60 a 80 kg ha^{-1} de P_2O_5, 60 a 80 kg ha^{-1} de K_2O e 2,0 kg ha^{1} de B. O potássio, o fósforo, o boro e um terço do nitrogênio devem ser aplicados em fundação e o restante do nitrogênio deve ser aplicado em cobertura 25 a 30 dias após a emergência das plântulas (COSTA; LÁZARI, 2022).

No girassol, o micronutriente mais limitante é o boro, cuja deficiência provoca desde leves sintomas até perda total da produção devido a quebra dos capítulos. Com relação ao Cu, Fe, Mn e Zn, não é comum a ocorrência de sintomas visuais e de problemas nutricionais. A carência do boro provoca deformidades nas folhas mais jovens e a coloração fica verde pálida, evoluindo para amarronzada, ficando espessas e quebradiças. Nas plantas, a carência do boro provoca surgimento de capítulos pequenos, podendo estes serem deformados ou com a região central com grãos chochos. No caule, inicialmente surgem estrias marrons que posteriormente se tornam pretas esponjosas, apresentando lesões com exsudação de goma. Recomenda-se a aplicação de 1,0 a 2,0 kg/ha^{-1} de boro, juntamente com a adubação de base ou com a adubação de cobertura, especialmente em áreas onde já existe a constatação de deficiência. Embora ela seja muito exigente, a abertura de novas áreas é possível com o manejo adequado” inserir essa frase no contexto (RIBEIRO, 2008).

Quanto ao espaçamento ideal para a cultura do girassol, o mesmo pode variar de 10 cm a 90 cm entre linhas, 25 cm a 36 cm entre plantas, com população variando de 40 mil a 45 mil plantas/ha. Em plantios pequenos, o espaçamento recomendado é de 80 cm x 30 cm, com uma planta por cova após desbaste. Na semeadura mecânica, é aconselhável corrigir o poder germinativo para 100% e aumentar a quantidade de sementes em até 20% para alcançar a população desejada. A quantidade de sementes para plantio em 1 hectare é de aproximadamente 3,5 kg e 4,5 kg (CAPONE *et al*., 2012).

Quanto ao manejo de plantas daninhas, a mesma pode ser realizada através de diversos métodos, com destaque para o método preventivo, acompanhado pela cultura, mecânico e químico, sendo que na cultura do girassol, existe a predominância dos métodos químicos e mecânicos. É recomendado utilizar a associação de métodos de manejo, uma vez que assim é possível melhorar o controle das espécies daninhas, além de adquirir ganho econômico em todo o processo (COSTA; LÁZARI, 2022).

Quanto as pragas, as que mais atacam a cultura do girassol, são: a lagarta preta (*Chlosyne lacinia saundersii*), a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), os percevejos (*Nezara viridula, Piezodurus guildinii e Euschistus heros*), as formigas (*Atta spp*.), o besouro do capítulo (*Cyclocephalamelanocephala*), a lagarta rosca (*Agrostis ipisilon*) e a lagarta da folha (*Plusia nu*). O girassol é uma cultura que consegue hospedar mais de 35 microrganismos fitopatogênicos, sendo os fungos os mais importantes, pois provocam redução no rendimento e qualidade do produto que pode prejudicar seriamente a lavoura (AMABILE, 2002).

O girassol também é acometido por doenças provocada por vírus, bactérias e nematoides, que ocorrem com maior frequência e intensidade a partir do florescimento. Na região meio norte do Brasil, local onde se situa o cerrado brasileiro, tem-se verificado baixa incidência de doenças, provavelmente porque o início do florescimento acontece no final da estação chuvosa. Em locais onde a precipitação pluvial fica acima de 600,0 mm após a semeadura, podem surgir doenças como: Mancha de Alternária (*Alternaria sp*.); Ferrugem (*Puccinia helianthi Schw*.); Oídio (*Erysiphe cichoracearum*); Podridão Negra (*Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid.); Mancha Preta da Haste (*Phoma oleracea var. helianthi-tuberosi Sacc*.); Podridão da Base (*Sclerotium rolfsii Sacc*.) (RIBEIRO, 2008).

4.4 SISTEMA DE PRODUÇÃO DO GIRASSOL

No mercado existem várias cultivares de girassol, de ciclos precoce, médio e tardio, sendo estas testadas em grande parte do cerrado. Lira (2016) avaliou dezesseis genótipos de girassol, em três ambientes do Cerrado, com base em características morfoagronômicas, sendo considerados os

caracteres rendimento (REND), dias para a floração (DFI) com base na data de florescimento em R5, tamanho do capítulo (TC), peso de mil aquênios (PMA) e altura (ALT). Neste experimento, houve interação significativa entre os genótipos e os ambientes. Os genótipos HELIO 251, MG 305 e SYN 045 obtiveram os maiores rendimentos. BRS G42, CF 101 e BRS 323 apresentaram menores alturas de planta e ciclo mais precoce.

Capone *et al*., (2012) avaliaram o desempenho de cultivares de girassol em diferentes épocas de semeadura no Sul do Estado do Tocantins. O experimento foi realizado no município de Gurupi-TO e utilizou cinco cultivares (H250, H251, H358, H360 e H884). Os autores verificaram que ocorreu significativa interação entre épocas de semeadura e cultivares para as características: florescimento, altura de planta, porcentagem de aquênios normais, peso hectolitro e produtividade de aquênios. Houve influência negativa para todas as características avaliadas à medida que as semeaduras foram retardadas, em decorrência, provavelmente, da incidência do patógeno *Alternaria helianthi*. Com a semeadura antecipada para o início do período chuvoso foi possível ter uma produtividade acima de 2300 até 3000 kg ha^{-1}, dependendo da cultivar. E o cultivar que mais se destacou foi H251.

Vieira *et al*., (2017) destacam que o girassol é uma cultura de qualidade, que possui ciclo curto, boa produtividade e possui altos índices de rendimento de óleo. É uma excelente alternativa de cultivo para o cerrado brasileiro por possuir características de boa produção e adaptação que viabilizam seu cultivo em regiões produtoras de grãos, como é o caso do cerrado brasileiro.

Lira *et al*., (2020) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de girassol provenientes de três ambientes, dois na área experimental da Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, em Planaltina, DF e um na área experimental da Embrapa Produtos e Mercado, no Recanto das Emas, DF. Os genótipos BRS 323, MG 360 e HLA 2012 obtiveram os melhores resultados para os testes Emergência de plântulas em campo e; Índice de velocidade de emergência. Os melhores desempenhos no teste condutividade elétrica foram dos genótipos GNZ NEON, M734, SYN 3950HO, AGUARÁ 06, SYN 045, MG 360 e HELIO 251. Para o teste lixiviados de potássio, destacaram-se em qualidade os genótipos GNZ NEON, SYN 045, AGUARÁ 06 e M734.

Xavier (2018) avaliou as características agronômicas de seis híbridos de girassol adaptados em condições de safrinha em solo do cerrado de fevereiro a junho de 2018, no município de Anápolis-GO e verificou que para a variável altura de planta o híbrido que mais se destacou foi o BRS G57, já para o peso de mil grãos e produtividade o que apresentou melhores resultados foi o BRS 323. Para plantas acamadas os maiores resultados foram expressados pelo BRS G53, já para plantas quebradas o BRS

323 obteve maior destaque. Em relação a largura e comprimento de folhas o BRS 323 apresentou menor tamanho de folhas. De acordo com o estudo observou que o híbrido BRS 323 apresentou maior conjunto de características desejáveis para a região do cerrado.

Lira *et al*., (2020b) avaliaram dezesseis genótipos de girassol em três ambientes do Cerrado, com base em características morfoagronômicas, sendo considerados os caracteres rendimento (REND), dias para a floração (DFI) com base na data de florescimento em R5, tamanho do capítulo (TC), peso de mil aquênios (PMA) e altura (ALT) e verificaram que houve interação significativa entre os genótipos e os ambientes. Os genótipos HELIO 251, MG 305 e SYN 045 obtiveram os maiores rendimentos. BRS G42, CF 101 e BRS 323 apresentaram menores alturas de planta e ciclo mais precoce.

Rocha *et al*., (2020) estimaram a diversidade genética em oito genótipos (BRS G52; BRS G58; BRS G59; BRS G60; BRS G61; BRS 323; MULTISSOL e SYN 045) de girassol no Cerrado do Planalto Central e verificaram que existe diversidade genética entre os genótipos. As características que mais contribuíram para a variabilidade genética foram rendimento de grãos, dias para floração inicial e altura de plantas.

5. CONCLUSÃO

Verificou-se, neste estudo, que a produção do girassol tem se expandido para diversas regiões brasileiras, como é o caso da região de cerrados, mais especificamente no estado do Tocantins, sendo que essa expansão tem ocorrido devido a cultura ser plantada, especialmente, durante a entressafra, tornando-se uma fonte de renda extra como safrinha, mais especificamente para os produtores de milho e de soja.

É uma cultura que tem apresentado uma boa adaptação no estado do Tocantins, porém sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas a respeito do tema, pois a cultura ainda se encontra em uma fase de crescimento na região, e estudos e pesquisas poderão favorecer a sua adaptação definitiva.

REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F. (2002). *Girassol como alternativa para o sistema de produção do cerrado*. Embrapa: Circular Técnica. Brasília-DF.

CAPONE, A. DARIO, A. S. MENEGON, M. Z. FIDELIS, R. R. & BARROS, H. B. (2016). *Respostas de cultivares de girassol a doses crescentes de boro na entressafra do Cerrado Tocantinense*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 1, p. 43-48.

CAPONE, A. SANTOS, E. R. FERRAZ, E. C. SANTOS, A. F. OLIVEIRA, J. L. & BARROS, H. B. (2012). *Desempenho agronômico de cultivares de girassol no sul do estado do Tocantins*. J. Biotec. Biodivers. v. 3, N.3: pp. 13-23.

CENTENO, C. R. M. SANTOS, J. B. XAVIER, D. A. AZEVEDO, C. A. V. & GHEYI, H. R. (2014). *Componentes de produção do girassol Embrapa 122-V2000sob salinidade da água e adubação nitrogenada*. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.18, (Suplemento), p.S39–S45.

CONAB. COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2013). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v.1, n.1, Brasília: Conab.

CONAB. COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2033). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. v.10, n.8, Brasília: Conab

CORREA, V. R. S. OLIVEIRA, T. C. OLIVEIRA, A. J. BARELLI, M. A. A. SILVA, V. P. GALBIATI, C. & POLETINE, J. P. (2020). *Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol*. Research, Societyand Development, v.9, n.11, e3489119814.

COSTA, A. P. & LÁZARI, T. M. (2022). *Produção e avaliação de mudas de girassol ornamental submetidas a diferentes substratos*. In: Ciências Rual em Foco, Vol. 7, Belo Horizonte-MG: Editora Poisson.

FARIAS, O. R. (2020). *Fusarium spp. associado a sementes de girassol*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba.

LIRA, E. G. (2016). *Avaliação de genótipos de girassol em ambientes no cerrado do Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

LIRA, E. G. AMABILE, R. F. SALA, P. I. A. L. FAGIOLI, M. CELESTINO, S. M. C. BRIGE, F. A. A. LOURDES, L. M. R. SILVA, T. P. CARVALHO, I. A. CARVALHO, C. G. P. & VIEIRA, W. F. *Avaliação da qualidade de sementes de girassol no cerrado do Distrito Federal*. ANAIS 23ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. 11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol.

LIRA, E. G. AMABILE, R. F. SALA, P. I. A. L. FAGIOLI, M. CELESTINO, S. M. C. BRIGE, F. A. A. LOURDES, L. M. R. SILVA, T. P. CARVALHO, I. A. CARVALHO, C. G. P. & VIEIRA, W. F. (2020b). *Avaliação de genótipos de girassol com base em características morfoagronômicas em ambientes do cerrado brasileiro*. ANAIS 23ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. 11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol.

LUSTRI, E. A. SILVA, B. T. PERUCHI, D. R. E. MOURA, I. A. & FLUMINHAN, A. (2017). *Avaliação do desempenho agronômico de cultivares de girassol (Helianthus annuus L.) no cultivo em safrinha na região Oeste Paulista*. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 13, n. 1, p. 37-51.

PIVETTA, L. G. GUIMARÃES, V. F. FIOREZE, S. L. PIVETTA, L. A. & CATOLDI, G. (2012). *Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos*. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 561-568.

ROCHA, S. K. S. AMABILE, R. F. THOMÉ, R. D. RAMOS, S. D. R. SALA, P. I. A. L. BRIGE, F. A. A. CARVALHO, C. G. P. LOURES, L. M. R. CARVALHO, I. A. SILVA, T. P. ARTIAGA, I. F. & VIEIRA, W. F. (2020b). *Diversidade genética em fenótipos de girassol no cerrado do planalto central*. ANAIS 23ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. 11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol.

RIBEIRO, J. L. (2008). *Manejo da cultura do girassol no Meio-Norte do Brasil*. Embrapa. Teresina-PI. Circular Técnica 48.

SOARES, G. O. S. ABEU, P. C. CHAVES, E. C. SILVA, T. R. SOARES, J. L. S. CAMPOS, L. O. & LEITE, R. L. L. (2016). *Adubação fosfatada na cultura do girassol no norte do Tocantins*. Jornada de Iniciação Científica e Extensão-JICE.

VIEIRA, M. L. CEZÁRIO, A. S. OLIVEIRA, N. C. PAULA, L. C. VALENTE, T. N. P. SANTOS, W. B. R. RIBEIRO, J. C. & BIANCHINI, E. M. (2017). *Manejo e adaptação do girassol em solos do cerrado*. Colloquium Agrariae, v. 13, n. Especial, p. 289-300.

XAVIEIR, A. C. (2018). *Características agronômicas de híbridos de girassol em solo do cerrado*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Faculdade Metropolitana de Anápolis.

Capítulo 11

10.37423/230507804

CARACTERIZAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS NO ESTADO DO TOCANTINS

Alisson de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Eduardo Acosta Ceni — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wesly Dias Mendes — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Carlos Aires Manduca Sobrinho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Leticia de Paula Sérgio Costa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luis Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patrícia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O agronegócio é um setor importante com a função em administrar várias atividades que envolvem o agro com foco em trazer melhorias, aumentar a economia e ao mesmo tempo traçar estratégias que ajudem chegar nos objetivos pretendidos. Em vista a isso, o armazenamento de grãos se torna uma das tarefas que é de responsabilidade do agro, buscando sempre ampliar as vendas e reduzir pontos considerados como prejuízos e danos para a economia brasileira. Logo, o armazenamento de grãos no Brasil e no Tocantins, o qual é realizado em três modelos: silos, graneleiros e armazéns convencionais, por precisar de mais locais como estes em áreas estratégicas em cada região, observou-se que não acompanha o mesmo número de produção de grãos das diferentes culturas plantadas no país. Como principais resultados desse estudo notou-se que o problema se agrava, quando se reflete sobre a situação do Tocantins, que embora esteja avançando no agro, é carente em locais para armazenamento, dificultando o aumento da produtividade, e consequentemente gerar mais economia para o Brasil. O presente estudo se concentra no método qualitativo, com base na revisão bibliográfica. O objetivo geral da pesquisa buscou descrever como o armazenamento de grãos no Tocantins pode interferir nos resultados de produtividade para a economia no país.

Palavras-chave: Armazenamento. Grãos. Tocantins. Agronegócio.

1. INTRODUÇÃO

A produção de grãos no Brasil, com destaque para a soja, é uma das atividades que mais têm sido visadas nos últimos anos. Conforme pesquisas da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), os anos de 2015 e 2016, o país se manteve como um dos grandes produtores de soja na esfera internacional, ficando com o segundo lugar. Tal posição revelou que 34,23% da produção de soja em todo mundo, essa porcentagem se refere ao que o Brasil produziu. Os Estados do Paraná e do Mato Grosso são considerados fortes produtores nesse ramo no âmbito nacional (ROCHA *et al*., 2018).

Para que a produção de grãos no país seja uma prática voltada para a economia brasileira, o agronegócio se responsabiliza por cuidar de áreas que gerenciam com mais eficiência os produtos que aqui são produzidos. O agronegócio se divide em cinco setores essenciais: tratamento e transformação; provedores de insumos e bens de produção; organização, consumo e sistemas de apoio; indústrias de tratores e peças, e produtos agropecuários apropriadamente ditos (PIVETTA, 2018).

Logo, o agronegócio administra os insumos e bens de produção no que tange aos grãos produzidos, segmento este que se inclui fertilizantes e sementes, fazendo, assim, a ponte entre o que é plantado nas lavouras e o que vai para a mesa do consumidor. Por isso, o agronegócio surge com um papel fundamental também no tratamento e armazenamento dos grãos (PIVETTA, 2018).

Toda reserva de grãos colhida no país não pode sofrer com alterações e modificações após sua colheita. Mas, por meio do controle e gerenciamento de qualidade, os grãos podem ser mantidos em perfeitas condições, desde que isso implique nas fases de limpeza, secagem e, consequentemente armazenamento. O armazenamento adequado traz benefícios como: diminuição dos custos, proteção contra a sazonalidade de preços, menos gastos com fretes e mais segurança alimentar (OLIVEIRA; EZIQUIEL; MUÇOUÇAH, 2022).

Embora, armazenar os grãos em lugares apropriados seja uma questão que traga soluções plausíveis, nem sempre isso tem resolvido parte de um dos problemas vigentes: o déficit em unidades de armazenamento. Ou seja, a capacidade de produção de grãos não tem acompanhado a construção de silos ou similares que sirvam de depósitos seguros para os grãos de culturas mais colhidas, como é o caso da soja, do milho, do arroz, entre outros. Nesse quesito, quanto menos armazenamento para os grãos, menor é a chance de se ter grãos de qualidade, bem conservados, que possam competir no mercado a nível internacional (POZZE, 2020).

O Estado do Tocantins, criado no ano de 1988, através da Constituição Federal Brasileira, tem uma área territorial de 277.423,627 km²- IBGE (Instituto Brasileiro Geografia e Estatística-2022), ocupando o 10º lugar dos Estados com maior extensão em território nacional, se encontra na região Norte do país, e atualmente é apontado como "novo polo agrícola brasileiro", por conta da capacidade em produção agrícola (SILVA, DALCHIAVON, 2018).

No Tocantins, as formas de armazenamento se separam por regiões e em três principais modelos de estoques para grãos, sendo eles: silos, graneleiros e armazéns convencionais. Contando com um total de 121 unidades de armazenamentos das 298 unidades presentes na região Norte, no ano de 2020, isso se comparando com a quantidade de toneladas de grãos que o estado exporta para as demais regiões, evidenciando um número pequeno ainda e que precisa aumentar para suprir a grande demanda de estocagem (SOUZA, 2020).

O presente estudo se concentra no método qualitativo, com base na revisão bibliográfica. Os seguintes autores foram utilizados para a construção do artigo: Pivetta (2018); Silva e Dalchiavon (2018); Rocha *et al*. (2018); Souza (2020); Pozze (2020); Junior e Neto (2021), Oliveira, Eziquiel, Muçouçah (2022), entre outros.

O objetivo geral da pesquisa buscou descrever como o armazenamento de grãos no Tocantins pode interferir nos resultados de produtividade para a economia no país.

2. METODOLOGIA

O presente estudo se concentra no método qualitativo, com base na revisão bibliográfica. Os seguintes autores foram utilizados para a construção do artigo: Pivetta (2018); Silva e Dalchiavon (2018); Rocha *et al*. (2018); Souza (2020); Pozze (2020); Junior e Neto (2021), Oliveira, Eziquiel, Muçouçah (2022), entre outros.

Segundo Martins (2018) a revisão bibliográfica, método este que pode ser compreendido como revisão da literatura, diz respeito a revisar/ analisar o material de apoio que já foi publicado sobre o tema. Essa pesquisa pode ser feita em artigos, livros, teses, dissertações, relatórios etc., ou seja, são várias as fontes que o pesquisador pode usar como suporte para a organização dos principais teóricos.

Conforme Marconi e Lakatos (2003, p. 225): "A citação das principais conclusões a que outros autores chegaram permite salientar a contribuição da pesquisa realizada, demonstrar contradições ou reafirmar comportamentos e atitudes." Em outras palavras, a revisão bibliográfica tende a partir de outras pesquisas já realizadas. Por meio dos estudos levantados, pode-se comparar, obter

informações sobre um assunto, para que depois seja acrescentado o que se aprendeu através dos estudos já pontuados.

A partir desse entendimento, foi escolhida a revisão bibliográfica, pois objetivou-se abordar um assunto que já é presente e recorrente nas publicações em revistas eletrônicas. Apesar de que, ainda são poucos os artigos que visem acerca do armazenamento de grãos no Tocantins.

O primeiro procedimento metodológico foi buscar autores que expusessem a respeito do armazenamento de grãos no Brasil e sua importância econômica no Google Acadêmico. Após isso, foram pesquisados textos que abordassem sobre o tema, mas voltado para o Estado do Tocantins, bem como a relevância deste para o agronegócio.

Os materiais utilizados foram classificados e escolhidos somente aqueles publicados nos últimos cinco anos, uma vez que têm muitos artigos publicados, porém estão desatualizados em números, ano, linguagem, termos novos que vieram depois, por isso ressalta-se a importância em coletar dados atuais.

A segunda parte pautou-se em iniciar a escrita, utilizando os autores conforme o que se pretendia expor nos capítulos e subcapítulos. E por último, verificou-se os teóricos tratavam de assuntos parecidos, se estes tinham colocado informações novas ou a mais que os demais, com objetivo em enriquecer a pesquisa em questão.

3. ARMAZENAMENTO DE GRÃOS NO BRASIL

A armazenagem de grãos no Brasil é uma prática que exige um processo com base na questão da logística, a qual será feito o alinhamento envolvendo o tempo, o transporte, maneiras de se armazenar e distribuir, e os meios utilizados para que ocorra essa distribuição. Por isso, o cuidado desde a colheita até o local que será entregue colabora para aumento ou redução do lucro da venda e exportação dos grãos (ROCHA *et al*., 2018).

O problema que circunda quanto ao armazenamento de grãos no Brasil não está associado apenas a falta de locais que atendam a quantidade de grãos produzidos (silos, armazéns e graneleiros), como também a distribuição incorreta, trazendo como consequência negativa a perda dos produtos, que gera impacto no valor final e no mercado. Nesse sentido, observa-se que, enquanto algumas regiões contam com um percentual considerável de armazéns, outros não contam nem com 50% por cento do que é preciso (POZZE, 2020).

Percebe-se que o armazenamento de grãos no Brasil coincide com vários fatores, e se faltam locais para armazená-los adequadamente, o valor do produtor final sofrerá alteração, logo que, se tem o controle para a não perda dos grãos, o consumidor terá condição em comprar produtos mais acessíveis (JÚNIOR; NETO, 2021).

No Brasil existe a Política Agrícola, que é administrada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Esse órgão se responsabiliza pelas políticas públicas que possam trazer melhorias e incentivar o investimento no ramo do agronegócio no país. Assim, essa Política cita três ações de muita importância no que se destina a gestão de estoque no setor público, controle do local de armazenamento, e maneiras de financiar o investimento do setor privado que visa ao aumento e aperfeiçoamento dos locais de armazenamento (RAMOS; RAMOS, 2022).

Ou seja, a questão do armazenamento dos grãos em lugares adequados está assegurada em Políticas do Governo Federal, que conta também com outros programas de investimento que foram surgindo com o passar dos anos dentro da política agrícola brasileira, ainda que tenha se inserido de forma oscilante. Portanto, a pauta emergente discute do porquê a quantidade de armazenamento no Brasil ainda aparece como um problema a ser enfrentado (RAMOS; RAMOS, 2022).

Dentro do campo da Logística de armazenamento ainda existem outros fatores que passaram a integrar o rol de problemas que cercam a falta de mais locais de armazenamento para grãos. Alguns deles são: os meios de transporte (rodoviário, ferroviário e hidroviário), os custos altos de produção, a política de impostos e a ausência de seguro agrícola e de subsídios (HIRAKURI *et al*., 2018).

Levando em consideração os itens abordados nos parágrafos acima, é notável que a geração de lucro e economia brasileira na área agrícola expõem partes que quando não são resolvidas, podem trazer prejuízos econômicos significativos. O próximo tópico se destina a tratar sobre a importância econômica do armazenamento para a economia brasileira.

3.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO ARMAZENAMENTO PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Quando se pensa em armazenamento de grãos, a economia aparece como um dos setores mais presentes, uma vez que o agronegócio se responsabiliza por esse ramo, todas as demais atividades devem ser seguidas à risca, com a finalidade de aumentar produtividade e a economia do país.

Nos últimos anos observou-se que o agronegócio tem cumprido uma tarefa em várias dimensões e tem colaborado muito para a economia brasileira. Conforme estudos, percebe-se que o produtor é uma das peças-chaves nesse processo, logo que se a produção de grãos aumenta, a escolha por três

ações principais é avaliada como vantajosas para a qualidade dos grãos. São elas: a entrega do que foi produzido em estabelecimentos cerealistas, gerenciar a própria comercialização e priorizar pela armazenagem em propriedades rurais (BORGES; PORCIUNCULA, 2019).

A partir da colocação acima, nota-se que a armazenagem é vista pelos exportadores e produtores como estratégia para aumento no comércio dos grãos, para que consigam uma receita alta com o que foi vendido da produção, ou seja, foca-se primeiro em partes consideradas essenciais e básicas esperando os bons resultados do produto (ROCHA *et al*., 2018).

A aposta em inovação tecnológica para melhoria e qualidade dos grãos que são armazenados em Unidades Armazenadoras também costuma ser uma das atividades essenciais ao se falar sobre a economia brasileira voltada para o não prejuízo e danos em armazenagem de grãos. Quando se lida com esses aspectos, a tendência em gerar mais produtividade é alvo certeiro (HIRAKURI *et al*., 2018).

Prezar pelo bom armazenamento em unidades adequadas impacta na economia do Brasil na oferta e demanda. Se tem muita produtividade, poucos locais para se guardar os grãos, a perda destes, seja no deslocamento, seja por mal conservação, influenciará no valor final, em que o consumidor pagará mais caro. E isso conta ainda com a posição no mercado internacional, que exige bastante que os grãos tenham o selo de qualidade devida (RAMOS; RAMOS, 2022).

Dados referentes ao ano de 2022, da CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da Esalq- USP (Universidade de São Paulo), mostram que a produtividade de grãos, com foco na soja, teve um valor estimado em US$ 61,3 bilhões no crescimento das vendas no exterior, apesar dos problemas que ocasionam para que esse número não seja maior. Tal valor corresponde ao ramo de exportações no agronegócio cerca de 38% (BRASIL, 2023).

Em relação a geração de emprego, o armazenamento correto dos grãos também tende a proporcionar vantagens para a economia do país. Assim, em 2022 o número que em 2012 era de 5,8%, subiu para 10,8%, colocando o ramo do agronegócio como responsável por empregar mais pessoas em diversos setores da agroindústria (BRASIL, 2023).

Portanto, quando se pensa no tema armazenagem de grãos, estima-se que envolve muitos setores participantes de forma direta e indireta para que a economia brasileira tenha um crescimento e consiga competir no ranking internacional. Com finalidade em contribuir no avanço econômico, as formas de armazenamento são determinantes em avaliar a qualidade dos grãos.

3.2. FORMAS DE ARMAZENAMENTO: SILO, GRANELEIROS E ARMAZÉNS CONVENCIONAIS

Para que os grãos tenham um conceito alto avaliado em referência na qualidade, existem formas de serem armazenados. Os tipos de locais utilizados para armazenagem dos grãos se restringem a três principais, são eles: silo, graneleiros e armazéns convencionais.

Os silos se definem como estruturas utilizadas para armazenar itens do ramo agropecuário, mais especificamente grãos de culturas diversas (soja, milho, sorgo, arroz). Estes grãos são guardados dentro deles sem estarem empacotados. Os materiais que constroem um silo podem ser tanto de materiais como: metal e concreto, quanto de argamassa armada, fibra de vidro, madeira e alvenaria (SOUZA, 2020).

As características dos silos são divididas em compartimentos estanques, semi-herméticos e/ou herméticos. Estes armazenamentos podem ter esquema de aeração, e por ter o formato de cilindro, contribui para que os grãos mantenham o nível de qualidade por maior tempo de armazenagem. Existem dois modelos de silos, ao se tratar de diâmetro e altura – os verticais e os horizontais. Enquanto os verticais apresentam o fundo parecido com um cone, os horizontais tendem a ter a altura menor do que a base, em relação aos silos verticais. Ambos desempenham papeis essenciais - os verticais colaboram no momento de descarga dos grãos, por conta do cone, e os horizontais não requer tanto investimento em toneladas que forem armazenadas (SOUZA, 2020).

A capacidade de armazenamento dos silos no Brasil chegou a um total de 90,4 milhões de tonelada no início de 2021. Em porcentagem, esse valor representa 50% em quantidade de reserva de armazenamento no país, indicando o aumento de 3,6 % comparado ao ano de 2020 (OLIVEIRA; EZIQUIEL; MUÇOUCAH, 2022).

Os Graneleiros, também são chamados de silos horizontais – este tipo de unidade armazenadora tem como principal função estocar grandes quantidades e os grãos serem colocados em contato direto sob o terreno. Apesar de ocupar um grande espaço, apresenta-se com um custo relativamente baixo por conta de sua estrutura em formato horizontal, que é simples e traz vantagens em ser bem-visto para os investidores, além de proporcionar que o produto estocado seja movimentado de maneira mais rápida (OLIVEIRA; EZIQUIEL; MUÇOUÇAH, 2022).

Esse modelo de armazenamento pode ser construído em alvenaria ou concreto. Os grãos que ficam armazenados em graneleiros tendem a permanecer pouco tempo neles, visto que o processo de aeração faz com que o expurgo ocorra de forma lenta (PIVETTA, 2018).

Os Armazéns convencionais se apresentam como aqueles apropriados para a estocagem de produtos, como: caixas, bags, fardos, pallets ou em sacos. Esse tipo de armazenamento proporciona vantagens em relação a outros, pois é mais fácil para que o produto possa ser identificado e separado em lotes. Entretanto, as desvantagens surgem com o desafio em não se usar tanto esse tipo de unidade, a saber: maior uso da mão-de-obra na hora de ensacar, descarga e carga dos grãos, se mostrando limitados na parte de mecânica e automação, resultando, assim na demora para que as operações sejam realizadas (BORGES; PORCIUNCULA, 2018).

4. PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DO TOCANTINS X AGRONEGÓCIO

A produção de grãos no Tocantins é um dos destaques no ramo do agronegócio, em que visa ampliar e melhorar cada vez mais a qualidade dos produtos que aqui são produzidos e vendidos para outros estados e países. Por ora, acrescenta-se que, nem sempre o Tocantins esteve entre um dos estados com maior número de produção de diversas culturas, devido a vários fatores, incluindo a ausência de mais unidades armazenadoras.

O Tocantins por integrar o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) é apontado como um dos mais novos produtores de grãos do Cerrado, estando a frente de todos os demais da região Norte na produção da soja, que é cultivada em diferentes lugares do estado (PIVETTA, 2018).

O MATOPIBA tem sua relevância para o agronegócio no país, pois são os estados que ficam responsáveis de forma logística pelo escoamento de grãos no Arco Norte, que funciona como uma forma estratégica em conectar portos em Rondônia, Amapá, Pará, Amazonas e Maranhão. Por conta desse cálculo e organização, ocasiona em diminuir os problemas que possam interferir na qualidade dos grãos e, reduz os gastos que teriam em deslocamento das cargas (GUEDES, 2020).

No Tocantins, o escoamento de grãos (milho e soja principalmente) são transportados uma parte pelo trecho da BR 153 - esta funciona como o Corredor Tocantins dentro do estado. E pelas cidades a beira da BR existem Unidades Armazenadoras de forma estratégica, com intuito de facilitar esse processo. Depois dessa etapa, os grãos são levados até a cidade de Palmeirante-TO – para serem escoados pela ferrovia Norte-Sul, que seguirá até o porto de São Luís, no Maranhão. Embora tenha ferrovias implantadas na cidade de Anápolis-GO, que ligue até a cidade de São Luís, os grãos produzidos no norte do Goiás e no nordeste do Mato Grosso (região que passa pelo MATOPIBA), a carga passa a ser transportada por ferrovias apenas na região Norte do Tocantins (SILVA; DALCHIAVON, 2018).

Por meio do agronegócio o estado vem se expandindo nas últimas décadas, principalmente na evolução e mudanças em estruturas mais modernas e métodos de produção no campo. Algumas empresas responsáveis por investir e administrar o agronegócio no Tocantins são: a Bunge Alimentos e a Multigrain. Nessas empresas contém silos e armazenadores os quais colaboram para escoar a produção dos grãos (VERGARA, 2021).

Embora o estado tenha avançado em produção de grãos dos anos 2000 a 2019, esse mesmo número não foi capaz de acompanhar a capacidade estática para o armazenamento de soja e demais culturas. Empresas privadas focaram em apostar no agronegócio nas áreas do MATOPIBA devido ao alto retorno nas vendas no mercado externo (GUEDES, 2020).

Nesse ínterim, observa-se que o Tocantins tem um grande espaço no agronegócio voltado para a produção de grãos, fazendo com que a região norte seja foco para mais investimentos e inovação na agricultura. A partir dessa visão, o próximo tópico discutirá acerca do armazenamento no estado e como o controle de qualidade de grãos pode levar a maior produtividade econômica.

4.1. ARMAZENAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE DOS GRÃOS

O investimento em armazenamentos como os silos e graneleiros é uma estratégia usada para trazer retornos altos aos envolvidos no agronegócio. É válido afirmar ainda que, por existir mais de um tipo de unidade armazenadora, algumas podem ter pontos negativos em relação ao custo de implementação e ao mal uso. Embora, esse custo venha ser alto, esta ação é necessária e objetiva manter a qualidade dos grãos pós-colheita.

Segundo informações da Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), o Tocantins aumentou seu número em produção de grãos em quase 6 milhões de toneladas nas safras referentes aos anos de 2021 e 2022. Esses dados resultam do clima, apesar de que a influência do uso de insumos, fertilizantes, o manejo do solo também faz parte desse processo (BRASIL, 2023).

Por outro lado, se o estado apresentou bons índices na produtividade dos últimos anos, isso não significa que os demais problemas tenham se resolvido. Em suma, a falta de mais armazenamento estruturas em silos, armazéns ou graneleiros ainda preocupa os grandes e pequenos agricultores. O controle de qualidade de grãos já inicia quando esses grãos saem das lavouras para uma cidade mais próxima que contém algum tipo de unidade para armazenagem (PEREIRA; CASTRO; PORCIONATO, 2018).

O controle de qualidade dos grãos por meio do armazenamento adequado dos grãos, além de incidir com a questão econômica, vai de encontro com a segurança alimentar. A limpeza dos armazenamentos, com intuito de eliminar possíveis sujeiras, as quais passem despercebidas, prejudicando por vez, a entrega de grãos limpos e em ótimo estado de conservação (SILVA; DALCHIAVON, 2018)

4.2. CAPACIDADE PRODUTIVA, ARMAZENAMENTO E A RELAÇÃO COM O AGRONEGÓCIO NO TOCANTINS

A capacidade produtiva de um estado tem forte ligação com as formas de armazenamento, pois esta segunda incidirá sobre a quantidade de grãos que um determinado local produz. Sendo assim, o agronegócio no Tocantins desempenha a sua função nesse elo em destinar, controlar, conduzir, gerir o melhor jeito para que não haja o desperdício de grãos por falta de armazenamentos.

Conforme pesquisas, a construção de novos armazéns no Brasil teve um aumento nos últimos dez anos, com um total de 7% comparando com o início dos anos 2000. Do número de unidades existentes no país, observa-se que os estados do MATOPIBA, conta com valor de 37% maior em relação há 10 anos. Ou seja, aparenta ser uma quantidade razoável, mas deve se medir este valor de acordo com o da capacidade produtiva referente em cada estado (GUEDES, 2020).

Já a capacidade estática do Brasil durante os anos de 2006 a 2019 subiu o total de 23%, alcançando mais de 62.000.000 milhões de toneladas, frente às 50.579.614 milhões de toneladas comparadas ao período anterior (Guedes, 2020). Apesar de ser exposta essa quantidade no país todo, com forte percentual em capacidade para a região do centro-oeste, o estado do Tocantins, que fica na região norte e integra a nova rota de fronteira agrícola MATOPIBA, tem representado de forma eficaz o norte (PIVETTA, 2018).

De acordo com pesquisas as quais revelam que o Tocantins possui unidades espalhadas em cidades como: Porto Nacional, Gurupi, Cariri e Guaraí. Até o ano de 2017, em unidades do tipo convencionais - contava com o número de 314.469 toneladas. Enquanto as unidades do tipo graneleiras totalizavam 1.507.229 tonelada. Esses valores revelam-se superiores ao início dos anos 2000, mas ainda considerados insuficientes conforme o presente momento e a capacidade produtiva (SILVA; DALCHIAVON, 2018).

Algumas das vantagens em apostar no armazenamento é evitar que o estado tenha a perda econômica. Esse balanço faz perceber quando uma região é carente em mais investimentos do que

outras. Logo, acrescenta-se que a Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Tocantins tiveram perdas financeiras entre mais de R$ 10,0 milhões e R$ 19,5 mi (JÚNIOR; NETO, 2021).

Se tratando do agronegócio no Tocantins e a relação intrínseca com a capacidade produtiva e o armazenamento de grãos, estudos mostram como esse ramo foi se expandindo na região, em que trouxe inovação e programas de investimentos para desenvolver essa região. Alguns dos programas citados são: PROCEDER (Programa de desenvolvimento do cerrado) e o PRODOESTE (Programa de Desenvolvimento dos municípios do sudoeste do Estado do Tocantins). Ambos os programas tiveram participação para que outras culturas fossem introduzidas nas áreas de plantio, com mecanização agrícola e com foco na produtividade de grãos, especialmente a soja (VERGARA, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento de grãos é uma atividade que faz parte do agronegócio e tem crescido no Brasil todo, cooperando para a economia e desenvolvimento do setor da agricultura. No Tocantins, programas de incentivo e focados no agronegócio viram a oportunidade em investir mais nessa região por conta do retorno da lucratividade das plantações de culturas diferentes e, principalmente da soja, que trouxe mais visibilidade para o estado e para o setor da economia brasileira.

Através da revisão bibliográfica, pode-se compreender que o armazenamento de grãos é realizado com finalidade em reduzir gastos em outros setores agrícolas, como o transporte dos grãos. Além de conservar com cuidados especiais o produto para garantir a segurança alimentar e aumentar as vendas no exterior, competindo com outros países que também são fortes no agronegócio. Podendo ser feito em três tipos principais: silos, graneleiros e armazéns convencionais, alguns modelos, como é o caso de silos apresentam custo alto para implantação, e este é um dos motivos em ainda o número de locais para armazenagem ser inferior ao da quantidade de produção no estado.

Portanto, considera-se que a economia brasileira pode aumentar por intermédio em haver mais investimento e construção de silos e graneleiros no estado, mas com locais estratégicos, que não fiquem tão distantes das fazendas produtoras e/ou dos principais polos de indústrias de grãos. Em outras palavras, o Tocantins tem forte influência na economia do país quando se pensa no agronegócio nesse sentido, por isso elevar o número de locais para armazenagem colaborará mais ainda para o crescimento econômico do estado e do país.

O seguinte estudo se faz relevante para as áreas de economia e do agronegócio, porque aborda sobre um tema que ainda é pouco presente nas literaturas e artigos científicos publicados a respeito do

armazenamento de grãos no Tocantins. Como sugestão para futuros estudos, acredita-se que seja fundamental haver mais trabalhos publicados e atualizados anualmente que reitere acerca do processo de como o armazenamento de grãos é realizado dentro de grandes e médias fazendas do Tocantins e quais benefícios traz para o produtor.

REFERÊNCIAS

BORGES, Vinicius Santos; PORCIUNCULA, Luciana. *Alternativas de Armazenamento de Grãos: Um estudo bibliográfico.* Disponível em:

https://home.unicruz.edu.br/wp-content/uploads/2020/03/Alternativas-de-Armazenamento-de-Gr%C3%A3os-Um-Estudo-Bibliogr%C3%A1fico.pdf Acesso em: 12 de abril de 2023.

CEPEA/ABIOVE: Cadeia da soja e do biodiesel representou 27% do PIB do agronegócio e gerou 2 milhões de empregos em 2022. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-abiove-cadeia-da-soja-e-do-biodiesel-representou-27-do-pib-do-agronegocio-e-gerou-2-milhoes-de-empregos-em-2022.aspx#:~:text=Embora%20com%20oscila%C3%A7%C3%B5es%2C%20a%20receita,38%25%20das%20exporta%C3%A7%C3%B5es%20do%20agroneg%C3%B3cio. Acesso em: 13 de abril de 2023.

GUEDES, Ana Luiza de Sousa. *Variação da capacidade estática de armazéns: uma análise histórica.* Monografia. Universidade de Brasília. 2020. Disponível em:

https://bdm.unb.br/bitstream/10483/29325/1/2020_AnaLuizaDeSousaGuedes_tcc.pdf Acesso em: 13 de abril de 2023.

HIRAKURI *et al. Análise de aspectos econômicos sobre a qualidade de grãos de soja no Brasil.* Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187998/1/CIRCULAR-TECNICA-145.pdf Acesso em:12 de abril de 2023.

JUNIOR, Paulo Claudio Machado; NETO, Stelito Assis dos Reis**.** *Perdas em transporte e armazenagem de grãos.* Disponível em:

https://www.conab.gov.br/outraspublicacoes/item/download/35953_e93eba0ef12529526cef749f8d465f7b Acesso em: 23 de março de 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica.* Disponível em:

file:///C:/Users/fernanda/Downloads/LAKATOS%20-%20MARCONI%20-%20FUNDAMENTOS%20DE%20METODOLOGIA%20CIENTIFICA%20(1).pdf Acesso em: 10 de abril de 2023.

MARTINS, Maria de Fátima M. *Estudos de Revisão de Literatura.* Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/29213/Estudos_revisao.pdf;jsessionid=B1B7F00B805250D339A0C93F74CE5BE4?sequence=2 Acesso em: 10 de abril de 2023.

OLIVEIRA, Celso Luiz de; EZIQUIEL, Debora Silva; MUÇOUÇAH, Mariana Fraga S. *A importância da armazenagem de grãos para o agronegócio brasileiro: uma síntese da literatura.* Disponível em: https://fateclog.com.br/anais/2022/673-1170-1-RV.pdf Acesso em: 23 de março de 2023.

PEREIRA, Caroline Nascimento; CASTRO, César Nunes de; PORCIONATO, Gabriela Lanza. *Dinâmica econômica, infraestrutura e logística no MATOPIBA.* Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8355/1/td_2382.pdf Acesso em: 23 de março de 2023.

PIVETTA, Simone Glasson. *A viabilidade da implantação de um silo na fazenda buritis.* Disponível em: http://www.unirg.edu.br/anexos/graduacao/Administracao/ESTAGIO/2019/7%20Periodo/Projetos%20TCCs%202018_1/A_VIABILIDADE_DA_IMPLANTACAO_DE_UM_SILO_NA__FAZENDA_BURITIS.pdf Acesso em: 23 de março de 2023.

POZZE, Mariana Breda. *Capacidade estática de armazenagem no brasil.* Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6170 Acesso em: 23 de março de 2023.

RAMOS, Milena Yumi; RAMOS, Simone Yuri. *Armazenagem agrícola no Brasil/ Necessidade, disponibilidade e apoio governamental.* Disponível em:

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1147412/1/Armazenagem-agricola-no-Brasil.pdf Acesso em: 10 de abril de 2023.

ROCHA, Fernando Vinícius da; JOÃO, Abner Matheus; SANTOS, Rodrigo de Moraes; FILHO, José Vicente Caixeta. *A armazenagem de grãos no Brasil: Qual a melhor estratégia para os exportadores?* Disponível em: https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7812 Acesso em: 23 de março de 2023.

SILVA, Rafael Alves da; DALCHIAVON, Flávio Carlos. *Déficit de armazenagem da produção agrícola do Tocantins.* Disponível em: https://revista.ipecege.com/Revista/article/view/181 Acesso em: 23 de março de 2023.

SOUZA, Junior de Carvalho e. *Agronegócio e unidades de armazenamento de grãos no Tocantins.* Disponível em: https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3901 Acesso em: 23 de março de 2023.

Tocantins/ Cidades e Estados- IBGE. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to.html Acesso em: 24 de março de 2023.

Tocantins – Produção de grãos na safra 2021/22 tende a superar 5,5 milhões de toneladas no estado. Disponível em: https://maissoja.com.br/tocantins-producao-de-graos-na-safra-2021-22-tende-a-superar-55-milhoes-de-toneladas-no-estado/ Acesso em: 13 de abril de 2023.

VERGARA, Roberta Mara de Oliveira. *Uso da terra, aptidão hídrica e expansão da atividade agrícola no sudoeste do Tocantins: identificação de cenários e fragilidades.* Tese de Doutorado. Universidade Federal do Tocantins. 2021. Disponível em: http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3573 Acesso em: 13 de abril de 2023.

Capítulo 12

10.37423/230507818

ALIMENTAÇÃO PARA CONFINAMENTO BOVINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Beatriz Oliveira Sousa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Yago Galvão Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Taynara Augusta Fernandes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Marcus Vinicius Moreira Barbosa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A prática da pecuária no Brasil, tem contribuído para o fortalecimento da economia desde o período colonial, e vem obtendo visibilidade e crescimento na área, necessitando de aprimoramento no processo. Com a evolução de técnicas, aprimorando o confinamento e alimentação no decorrer do processo, possibilita alcançar resultados satisfatórios no âmbito da qualidade e quantidade. De acordo com pesquisadores há uma variedade de dietas aplicadas no período de confinamento, tornando desafios durante o processo, pautado na produção de alimento volumoso, pois se faz necessária mão de obra qualificada, armazenamento adequado, aumentando os custos da produção. Diante da situação exposta, este estudo pretende apresentar pontos relevantes sobre a alimentação bovina no processo de confinamento, analisando e refletindo os estudos já produzidos, com o intuito de contribuir com o resultado satisfatório. O estudo é composto, além desta parte introdutória, por metodologia, resultados e discussões e outros. Com o objetivo de analisar aspectos e o processo de alimentação para bovino em condição de confinamento. Apropriando-se de dados, produtividade, custos e manejo que vai da produção a consumo e comercialização.

Palavras-chave: Bovino; Confinamento; Custo; Produção.

1. INTRODUÇÃO

A prática da pecuária no Brasil, tem contribuído para o fortalecimento da economia desde o período colonial. Com o tempo, vem obtendo visibilidade e crescimento na economia nacional, necessitando assim de aprimoramento no processo. Portanto, a evolução de técnicas visando o aprimoramento do confinamento e a alimentação no decorrer do processo, possibilita alcançar resultados satisfatórios no âmbito da qualidade e quantidade da produção (Strate & Conterato, 2019). Segundo Raupp e Fuganti (2014), o Brasil se tornou o segundo maior produtor e o maior exportador de carne bovina para o mercado mundial. Dessa forma, a quantidade de criadores que buscam o desenvolvimento da pecuária no formato de confinamentos tem tido sucessivos crescimentos nos últimos anos.

Alguns pesquisadores que estudado a importância do uso adequado da água, contribui para o alcance de bons resultados produtivos, devido a água ser essencial e contribuir para o fluxo do trato digestivo dos alimentos nos animais. Somado a isso, dietas com altos níveis de concentração vem apresentando diversas vantagens que possibilitam melhor rendimento, composição física, acabamento, conformação da carcaça e melhor rendimento de cortes comerciais (DIAS et al., 2016).

Diante disso, a presente revisão sistemática pretende analisar aspectos e o processo de alimentação para bovino em condição de confinamento, identificando pontos relevantes sobre este assunto, através da análise e reflexão de pesquisas já produzidas, contribuindo assim, para resultados satisfatórios sobre produtividade, custos e manejo que vão desde a produção, consumo e comercialização de carne bovina.

2. METODOLOGIA

O processo metodológico adotado para construção deste, concerne em revisão sistemática de literatura, que busca resultados em material já publicado, assim como a avaliação crítica destas pesquisas. Aqui adota-se como literatura documentos, livros, revistas, jornais, artigos acadêmicos e científicos, teses de mestrado e doutorado. Nas revisões sistemáticas o procedimento requer critérios qualitativos na seleção das estruturas das atividades e das fontes consultadas.

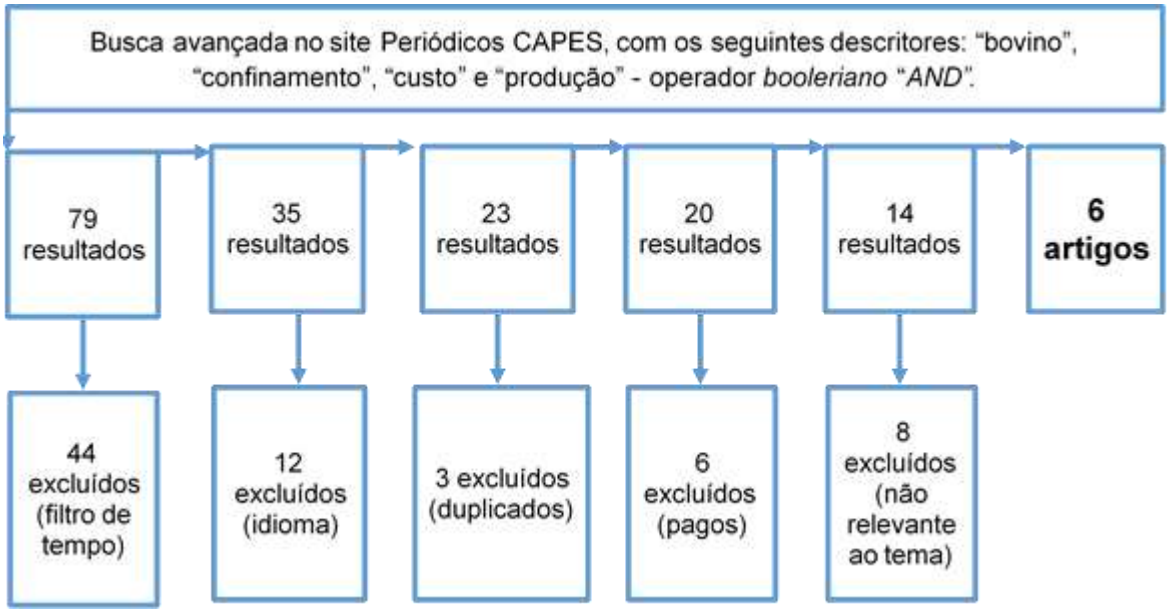
As informações coletadas foram extraídas no site Periódicos CAPES, por consulta às publicações de autores que possuem referência na área de pesquisa, selecionando criticamente os trabalhos mais relevantes ao tema, publicados no período entre 2010 a 2022.

Para as buscas das produções bibliográficas, adotou-se critérios de seleção/inclusão que contemple: pesquisas completas, publicadas em língua portuguesa ou inglês, quando artigos, que fossem

publicados no mínimo em revista com qualis B5. Os descritores utilizados na busca avançada foram: bovino, confinamento, custo e produção, utilizando o operador *booleriano "AND*". Com a apropriação das informações coletadas, torna-se possível alcançar os objetivos, através da reflexão.

Após a busca, identificou-se uma quantidade de 79 resultados. A partir daí, foram sendo adicionados os filtros: (i) de tempo, reduzindo o quantitativo para 35 resultados, (ii) de idioma, reduzindo para 23 trabalhos, (iii) foram eliminadas pesquisas duplicadas, reduzindo para 20 resultados, (iv) destes apenas 14 eram de livre acesso, e (v) por fim, foram selecionados 6 trabalhos mais relevantes ao tema aqui abordado (figura 1). As pesquisas selecionadas foram: Almeida (2010), Filho (2011), Paulo (2012), Raupp & Funganti (2014) Dias (2016) e Flavio Junior (2016).

Figura 1. Descrição do fluxo de seleção dos estudos da revisão sistemática.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A técnica do confinamento consiste em um processo intenso, com o propósito de obter qualidade e quantidade, respeitando os protocolos direcionados aos fatores nutricionais, comportamentais e sanitários. Refletindo sobre as vantagens do confinamento, nota-se que são várias, o pesquisador DIAS FILHO (2011), apresenta as seguintes:

> "aumento da eficiência produtiva do rebanho, por meio da redução da idade ao abate e melhor aproveitamento do animal produzido e capital investido nas fases anteriores (cria-recria); oferta de gado para o abate durante todo o ano, gerando receita constante, além de agregar valor ao pastagens para outras categorias durante o período de confinamento; uso mais eficiente da mão-de-obra, maquinários e insumos; produção de carne de qualidade, com carcaças maiores, padronizadas, cobertura de gordura adequada e maior maciez; uso de

> resíduos da agroindústria, pela capacidade dos ruminantes em digerir estes tipos de alimentos, tornando-se viável o uso de subprodutos como fonte de proteína, energia e fibra; aproveitamento do adubo orgânico produzido, podendo ser utilizado na lavoura ou comercializado, elevando a receita, e a produção do volumoso na propriedade viabiliza a reforma de áreas degradadas de pastagens, que poderão ser utilizadas novamente como pastagem, apresentando níveis de produtividade mais elevados. Para os frigoríficos, a oferta mais constante de animais irá diminuir os desníveis de abates e a ociosidade de suas unidades; uso da forragem excedente de verão e liberação de áreas de animal na entressafra".

Analisando as contribuições de Almeida et al., (2010) as terminação de bovinos no cocho trazem benefícios como: liberação de pastagens, aumento do número de bovinos terminados e maior velocidade de produção, redução do custo de fornecimento da dieta, aumento do peso de abate, maior eficiência dos fretes na indústria frigorífica e redução dos custos de processamento nas fases de abate e desossa.

Nota-se também a importância da alimentação nos espaços adequados, evitando desperdícios e proporcionando aos animais o consumo integral da ração fornecida. A ração como alimento é preparada para atender todas as demandas nutricionais necessárias para uma alimentação adequada ao bovino. Essa afirmação possibilita ao entendimento que o animal necessita ingerir de maneira exata os nutrientes da ração formulada, tornando o planejamento nutricional adequado e propício ao animal confinado. Destarte afirma Dias Filho (2011), que essa técnica apresenta grande eficácia para o arraçoamento, já que dessa maneira, a dieta fornecida se adequa na quantidade necessária do consumo dos animais, buscando evitar o desperdício.

Flávio Junior (2018) demonstra em seus resultados que no confinamento onde gado recebe alimentação específica, contendo os ingredientes necessários para um ganho de peso pretendido, atingem boa evolução no ganho de massa. Ficando em média, de 100 a 120 dias confinados, esses animais ganham em torno de 1,1 a 1,70 kg de massa por dia. Claro que este ganho de peso diário depende da alimentação fornecida, do manejo dos animais e das instalações que a fazenda disponha. Portanto o ideal é confinar animais com peso inicial em torno de 330 a 390 kg de peso corporal pelo período de 120 dias.

Burgi (2013), enfatiza que o confinamento apresenta-se como uma estratégia para melhorar a uniformidade do lote e diminuir o custo de produção. Já Paulo & Rigo (2012), adicionam que o componente de maior custo na terminação de bovinos em confinamento é a alimentação, representando, aproximadamente, 70% do custo total. Além disso, o alto teor de energia proporciona

ganho de peso acelerado, melhor acabamento e rendimento de carcaça, melhor conversão alimentar, tornando o confinamento rentável (Barros, 2015).

Tal modo os confinamentos são monitorados, concedendo uma variedade de dietas específicas, ricas em concentrados, de baixa quantidade de volume. Entretanto justifica-se a dificuldade da mão de obra no processo de armazenamento resultando desperdícios consideráveis. Entende-se que novos recursos são necessários para redução de desperdícios devidos .

Durante o processo de confinamento, o bovino necessita ser observado, monitorado e cuidado. Há duas classes de animais classificados de acordo com características do sistema digestório: animais ruminantes e não ruminantes (“monogástricos”), sendo a diferença entre eles a compartimentação do estômago. Neste sentido, Flávio Junior (2018) contribuem informando que:

> "os ruminantes evoluíram e desenvolveram estratégias anatômicas, fisiológicas e nutricionais que os tornaram herbívoros eficazes. A ingestão de fibras acompanhou todo o processo evolutivo desses animais, sendo as forragens grande parte da sua dieta. Dessa forma bovinos requerem um mínimo de fibra para a ruminação. Entretanto, em dietas de acabamento, quando se inclui volumosos, observa-se redução na energia líquida da dieta, aumentando o custo por unidade de energia, reduzindo a eficiência econômica de confinamentos comerciais".

Nota-se também a importância das condições referentes à alimentação bovina. De acordo com Dias e seus colaboradores (2016), a dieta com grandes quantidades de grão sem volumoso possibilita ao sistema do confinamento um máximo ganho de peso individual, proporciona a produção de animais precoces e permite uma padronização no lote. Outro fator preponderante é a manutenção da limpeza dos cochos, prática que deve ser adotada pela manhã.

Outro ponto importante e que merece atenção são os equipamentos para a prática do confinamento. Torna-se necessário cuidados e atenção na estruturação do sistema de confinamento, desde o espaço, a acomodação, bebedouros, calçadas, cercas e cordoalhas, cochos, declividade do terreno, corredores, alimentação, silagem e outros caso houver necessidade. DIAS FILHO (2011), apresenta três principais elementos estruturais em um confinamento de bovinos de corte são os animais, os alimentos e as instalações.

> "Os animais constituem, sem dúvida, o elemento mais importante, uma vez que representam, em última análise, a própria base de exploração. Por esse motivo a escolha deve ser criteriosa, procurando identificar indivíduos portadores de atributos capazes de garantir melhor desempenho, tendo em vista os objetivos a alcançar".

Outro fator preponderante, é a gestão do tempo/horário, todavia é importante o horário adequado para o trato com os bovinos, adequar de maneira fixa a rotina de cuidados, reflete no processo do resultado. Por fim, como abordado na inicial, diversos fatores são essenciais para alcance dos resultados, na prática do confinamento do animal, a idade é relevante para eficiência no processo de crescimento e ganho de massa muscular, isso com monitoramento durante o confinamento. Outro item que contribuem para o ganho de peso e sexo do animal, de acordo pesquisas, as fêmeas atingem o ponto para o abate primeiro que o macho.

4. CONSIDERAÇÕES

Nota-se que o sistema de confinamento de bovinos possui técnicas e habilidades específicas, sendo necessário a aplicabilidade de estudos teóricos e práticos, que todos os envolvidos adotem o compromisso de desenvolver as ações corretas, superando os desafios, devido ser um processo árduo.

A prática do confinamento exige esforço e dedicação, embora o processo demande uma complexibilidade de alto nível de tecnificação e treinamento adequada implementação, os estudos analisados, apontam o crescimento da técnica de alimentação para confinamento bovino tem ganhado espaços positivos no território brasileiro.

Destarte espera-se que o presente estudo contribua para o processo de conhecimento sobre a temática, possibilitando outros profissionais e outras atividades de fundamentação acadêmica.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R., et al**.** Fazendas de terminação**.** In: PIRES, A.V. Bovinocultura de Corte. Piracicaba: FEALQ, v. 1, p.187-198, 2010.

BURGI, R. Cresce no país o confinamento como estratégia na entressafra. 2013.

DIAS, A.M., et al. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 17, n. 1, p. 45-54, 2016. DIAS FILHO, A. Técnicas aplicadas para o confinamento de bovinos. 2011. 54 f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) Universidade de Brasília, Brasília, 2011

JUNIOR, F. C. G. Dieta de alto grão para confinamento de bovinos. Jatai – GO, 2018.

PAULO, R.E.C.; RIGO, E.J. Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso. Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, v.3, 2012.

RAUPP, F.M., FUNGANTI, E.N.Gerenciamento de custos na pecuária de corte: Um comparativo entre a engorda de bovinos em pastagem e em confinamento. Custos e Agronegócio on-line, v. 10, p. 282-316, 2014.

Conterato, M.A., Strate, M.F.D. Práticas de agroindustrialização e arranjos produtivos locais como estratégia de diversificar e fortalecer a agricultura familiar no Rio Grande do Sul. REDES: Revista do Desenvolvimento Regional. v. 24, p. 227-245, 2019.

Capítulo 13

10.37423/230507819

AVANÇO DA CULTURA DA SOJA NO TOCANTINS: PERÍODO ENTRE 1990 E 2020

Weverson Parente Reis — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A cultura da soja é de suma importância para o mercado Brasileiro e Tocantinense, diversos fatores têm feito com que essa espécie cresça e avance. Diante disso esse trabalho teve por objetivo descrever o avanço da cultura da soja no estado no Tocantins, entre o período de 1990 a 2020. Para tanto foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica. Onde foi usada os dados da plataforma SIDRA-IBGE. análise dos resultados foi realizado através de gráficos dos parâmetros de produtividade ($kg.ha^{-1}$), produção (toneladas), área (hectares) e o valor bruto de produção (reais) .Foram encontradas 65 trabalhos e foram usados 32 Foi no trabalho No período observado de 1990 a 2020 houve um aumento na área (3600%), na produção (8540%) e também um avanço na produtividade em 233%, porém ainda ficando um pouco abaixo da média Brasileira (-4,67%). Pode-se concluir que diversos aspectos têm contribuído para o avanço da soja no estado do Tocantins, como: como investimento e tecnologia, produção, manejo de pragas, manejo nutricional, manejo de plantas daninhas e desenvolvimento de sementes adaptadas às condições locais.

Palavras Chaves: Desenvolvimento, *Glycine* Max e região norte

INTRODUÇÃO

O crescimento da produção soja no Tocantins foi muito significativo chegando a aumentar em 15 vezes entre os períodos de 2000 a 2021, sendo que as áreas de produção cresceu de 60 mil para 1.4 milhões de hectares. (CONAB, 2021). Esse grão representa 83% das exportações em 2020, sendo comercializadas in natura para países como a China e Espanha (VALE, 2019). Esse avanço produtivo no Tocantins é potencializado pelo o uso do plantio direto que é bastante difundido no estado, ressaltando Borghi et al (2016) que traz benefícios, como: diminuição considerável na adubação, melhoria no solo em geral, além das vantagens econômicas e sustentáveis.

A soja (*Glycine max*) é um das culturas de maior relevância no cenário internacional dada a sua versatilidade. O grão de soja contém em sua composição teores de proteína e óleo, com 40% e 20%, de forma respectiva, o que faz dela uma opção ótima para matéria prima na produção de óleo, produção de biodiesel, além de apresentar substâncias com propriedades cosméticas, farmacêuticas e até nutracêuticas (EMBRAPA, 2018).

O maior produtor de soja do mundo na safra 2020-2021 é o Brasil, sendo também o maior importador dessa cultura. O país destaca-se no mercado internacional, por oferecer matéria prima de qualidade, além de possuir diversos aspectos edafoclimáticos favoráveis ao desenvolvimento dessa e de outras culturas. Com uma grandes extensão territorial, variabilidade de solos, climas e vegetação, além da ótima disponibilidade de água (CONAB, 2021). No Brasil é possível fazer safras sucessivas, em um momento de chuva e de seca, tendo em vista os organismos vegetais que melhor se adapta a cada estação, levando assim maior produtividade, pela exploração da mesma área e em consequente maiores rentabilidades ao produtor.

Um dos complexos produtivos que vêm se avançando na agroindústria do Brasil, é o da Soja, sendo que seus derivados são largamente consumidos, como o óleo e o farelo da soja. (SOUZA, 2020). A produção estimada para a safra atual (2021-2022) está em 144,0 milhões de toneladas, um crescimento de 5,1% (+ 7 mi) Além de termos uma safra recorde, área de soja no Brasil entre 1988 e 2021 cresceu 341% (IBGE-PAM, 2021).

Os fatores que contribuíram o crescimento desse produto foram principalmente, o pacote tecnológico e as políticas de incentivo , aliada a forças e organizações dos setores (sindicatos, associações e cooperativas) que influenciaram um modelo econômico baseado na exportação agrícola (MONTOYA et al., 2019).

Boa parte desse crescimento, se deve a região do MATOPIBA, onde se concentra estados com extensão de áreas em abertura – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, representando a nova fronteira agrícola do Brasil. Dentre os estados que produzem soja e integra o MATOPIBA o Tocantins é o maior da região Norte, considerada a última fronteira agrícola do país (VALE, 2019).

. De acordo com esse contexto esse trabalho objetivou descrever o avanço da cultura da soja no estado no Tocantins, entre o período de 1990 a 2020.

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA AGRO ECONÔMICO DA CULTURA DA SOJA NO BRASIL E NO MUNDO

Para atender a elevada demanda mundial pela soja e seus produtos, se faz necessário o incremento do rendimento da cultura por área e de sua capacidade competitiva, ambas estreitamente relacionadas aos avanços científicos e ao maior volume de tecnologias disponibilizadas ao setor produtivo (MONTOYA et al., 2019) Programas de melhoramento genético são essenciais para atingir esse objetivo, mas é importante ressaltar que a genética da variedade em si não garante altos rendimentos, é necessário desenvolver pacotes de tecnologia para as lavouras, melhorar a fertilidade do solo e utilizar o manejo adequado de pragas (FACHINELLO et al., 2016).

É um cultura produzida em todos os continentes do mundo e exportada em larga escala, devido aos subprodutos dos grãos que são ricos em óleo e proteína (FARIA et al., 2018). Essa produção se deve ao fato de esses subprodutos estarem amplamente presentes em diversas áreas da indústria de transformação. O farelo é um dos ingredientes com maior teor protéico nas formulações para ração animal e, com o aumento do consumo, o farelo passou a ser um grande atrativo para a alimentação animal (FAXO, 2016).

A safra mundial de 2021-22 prevê uma estimativa de produção segundo a USDA (2021) de 384,4,a milhões de toneladas um aumento de 5,8%. No Brasil a soja é a cultura de maior expressão mundial em produção, seguido pelos Estados Unidos (119,0 mi), Argentina (52 mi) e China 19,6 milhões de toneladas de estimativa de produção. A variação absoluta do Brasil foi a maior em relação aos outros países, sendo de 7 milhões de toneladas, enquanto os demais chegaram a 6,5, 6,0, de EUA e Argentina (Figura 1).

Figura 1 - Safra mundial de produção de soja (Toneladas).

Países	Safras		Variação	
	20/21	21/22[1]	Abs.	(%)
Brasil	137,0	144,0	7,0	5,1%
EUA	112,5	119,0	6,5	5,8%
Argentina	46,0	52,0	6,0	13,0%
China	19,6	19,0	-0,6	-3,1%
Demais	48,1	50,4	2,3	4,7%
Mundo	363,3	384,4	21,1	5,8%

No mundo foram exportadas na última safra 165,7 milhões de toneladas, o que representa mais e 45% de toda a produção mundial, que tem uma estimativa de aumento de 4,5% de exportação para a próxima safra. O Brasil é o maior exportador do grão de soja no mundo, seguido por Estados Unidos, Paraguai e Argentina. Figura 2 (USDA, 2021).

Figura 2 - Volume de exportação **(toneladas)** mundial de Soja.

Países	Safras		Variação	
	20/21	21/22[1]	Abs.	(%)
Brasil	82,0	93,0	11,0	13,4%
EUA	61,5	56,9	56,9	-7,5%
Paraguai	6,6	6,5	6,5	-1,5%
Argentina	5,2	6,4	6,4	22,1%
Demais	10,4	10,4	10,4	0,1%
Mundo	165,7	173,2	173,2	4,5%

1.Estimativa, podendo ser atualizada. Abs = Aboluta.

Fonte: USDA, 2021.

O Brasil tem grande potencial de aumentar sua área cultivada, podendo suprir a demanda das necessidades do mercado, sendo possível duplicar sua área atual. (CONAB, 2020). Os principais Estados brasileiros produtores são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (IBGE, 2017). . O óleo produzido no Brasil se diferencia-se dos demais produtos da soja, em relação ao demais produtos, pois neste caso atende a demanda interna (ABIOVE et al., 2019).

Segundo ABIOVE (2020) a agroindústria brasileira utiliza cerca de 46,5 milhões de toneladas de soja , produzindo a partir dos grãos o óleo comestível e farelo de proteína. Esses e outros produtos favorecem a competitividade com a produção de cárneos, ovos e leite, decorrendo principalmente da alta qualidade e concentração de proteína do farelo da soja, o que proporciona a entrada de mercados extremamente exigentes como os da União Européia e Japão (ABIOVE, ., 2020).

A soja é um produto com forte liquidez no mercado brasileiro, que tem proporcionado um quadro de suporte dos preços no âmbito interno, reforçando a aposta anual dos produtores no incremento de área para esse produto. O produtor tem incrementado o uso de tecnologia a fim de aumentar a produtividade e, dessa forma, melhorar sua rentabilidade. Assim, a produtividade da soja no Brasil saltou de 2.823 kg/ha na safra 2006/07, para 3.206 kg/ ha na safra 2020/21, um salto de 13,6%. (CONAB, 2020).

2.1.1. SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

O estado de Tocantins nos últimos anos tem se tornado um polo agrícola muito atrativo aos produtores de grãos, seu território tem apresentado grande expectativas de potencialidade no cenário agrícola. Nesse contexto, o estado de Tocantins é uma das áreas de abertura seu território apresenta grande potencial para a agricultura, terras férteis, de valor competitivo no mercado, apresenta topografia plana, o que favorece no processo de mecanização agrícola (SEAGRO, 2018).

No Tocantins, a soja contribui para o desenvolvimento econômico e social, além de servir na recuperação de pastagens degradadas e diversificação de outras culturas. O clima, agregado à disponibilidade hídrica, contribui para o desenvolvimento da cultura da soja na região. Outro fator relevante é o uso de novas tecnologias de manejo do solo, adubação, combate a pragas, sistemas integrados e produção e outros fatores que fazem da região um local favorável para a produção da oleaginosa (CAMPOS et al, 2016).

O clima predominante na região do Tocantins é o de clima tropical com a predominância de duas estações bem definidas. Nesse contexto, é predominante o clima tropical semiúmido, com períodos bem definidos de chuva e seca - maio a agosto o período seco e setembro a maio o chuvoso, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco (SEAGRO, 2018).

Região agrícola do Matopiba, composta pelo Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e responde por aproximadamete por 10% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão, sendo a região que mais cresce, em área plantada, em todo o país, ocupando mais de 14

milhões de hectares de áreas legalmente atribuídas ao projeto. O Tocantins tem 37,95% da área, enquanto o A Maranhão conta com 32,77%, seguido da Bahia, com 18,06%, e Piauí, com 11,21% (EMBRAPA, 2021).

A produção de soja possui um reflexo positivo em sua produção no estado, ocorrendo a expansão das áreas agricultáveis que são preparadas especialmente para atender as necessidades da planta , outro fator que tem demonstrado crescimento foi o emprego de tecnologias no campo para auxiliar na maximização dos resultados produtivos. Nesse contexto, conforme a Seagro (2020) a produção de grãos teve um crescimento superior a 210% na área plantada e 250% na produção, evidenciando o emprego tecnológico nas propriedades, hoje o Tocantins se destaca como o maior produtor de grãos da região Norte do Brasil e principalmente do grão de soja.

Atualmente o Tocantins é o maior produtor da Região norte e, a previsão inicial é de aumento na área plantada em comparação ao exercício anterior (2020-2021), especialmente em razão da maior valorização do grão no mercado interno/externo e o uso de tecnologias. A safra atual, não alcançou produtividade recorde histórico devido ao atraso no plantio e o excesso de chuva nas lavouras mais tardias. (CONAB, 2021).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi exploratória, pois usou de documentos governamentais para o levantamento de informações. Segundo Markoni e Lakatos (2010) a pesquisa exploratória busca reunir documentos, relatórios e convenções públicas que permitam que o autor realize uma analisar para tratar alguma situação-problema. E bibliográfico, pois usará a bibliografia técnica e científica para a discussão dos resultados.

A abordadem é quantitativa e qualitativa. Quantiativa, pois usou dados de produção, área, rendimento, e econômicos da soja , para elaboração de tabelas e gráficos. E qualitativa, pois seguirá critérios de inclusão e exclusão nos artigos e trabalhos utilizados.

A população usada foi dos últimos 30 anos (1900 a 2020), presente nas bases de dados da CONAB e do IBGE, através da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM e do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) . Além disso, a bibliografia usada será a dos últimos 30 anos (1990 a 2020). Dentre os critérios de inclusão de artigos utilizou:

- Leitura crítica dos trabalhos
- Idioma da publicação inglês e português,

- Citações dos últimos 5 anos (2016-2021).
- Ano da publicação: últimos 30 anos
- Tipo de trabalho: tese, dissertação, artigos e documentos governamentais.
- As palavras chaves usadas: “levantamento safra no Brasil”; levantamento safra no Tocantins”, “aumento da produção de soja no Tocantins”; “crescimento da produtividade de soja no Tocantins”; “ avanço na produção de soja no Tocantins”; “produtividade no Tocantins”; “condições edafoclimáticas no Tocantins”; “ solos do Tocantins”; “agroclima do Tocantins”.

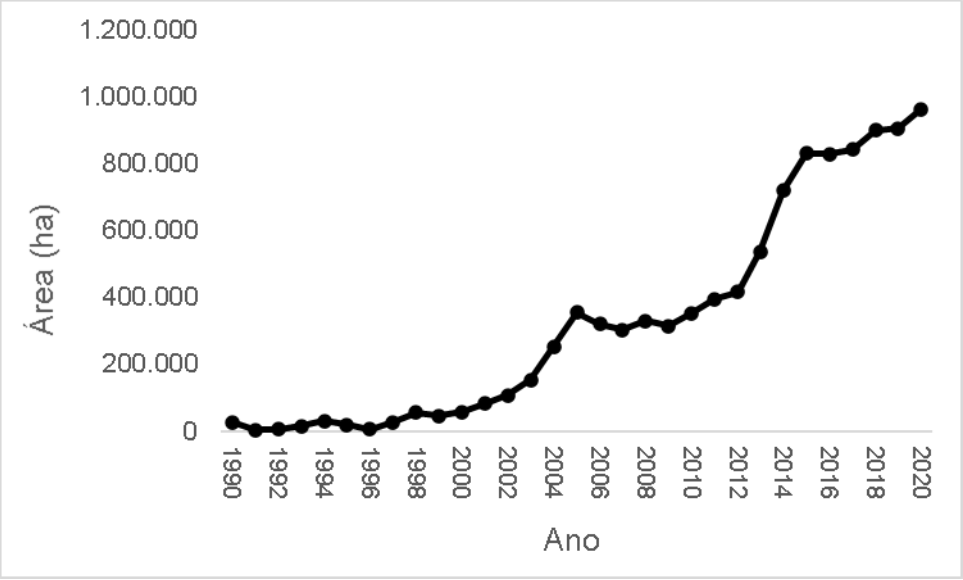
A análise dos resultados foi realizado através de gráficos dos parâmetros de produtividade ($kg.ha^{-1}$), produção (toneladas), área (hectares) e o valor bruto de produção (reais) .

Foram encontradas 65 trabalhos e foram usados 32 no trabalh

4. RESULTADOS

A seguir é mostrado a série histórica da Área (ha) de produção de soja do Tocantins (2010-2021). Figura 3.

Figura 3 - Área colhida (ha) de soja durante o período de 1990 a 2020 no estado.

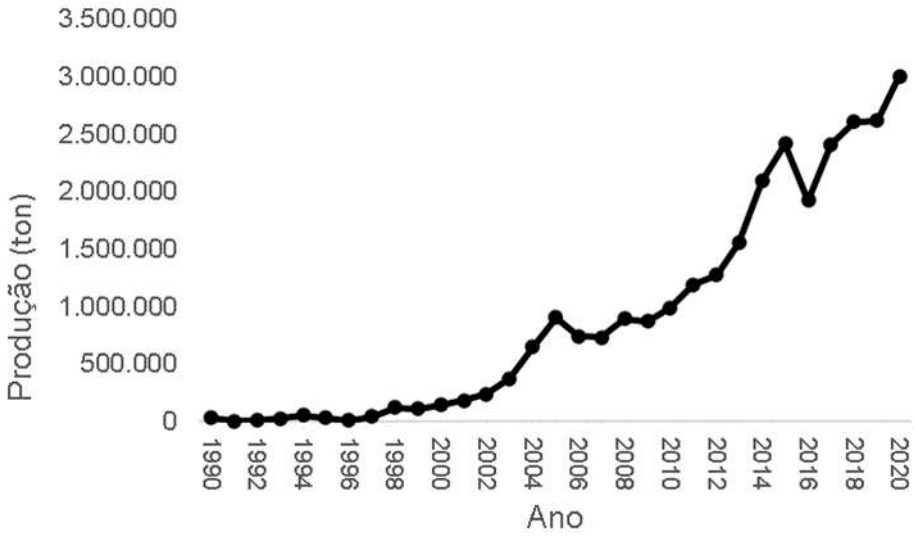


Fonte: PAM-IBGE , 2020 (Adaptado pelo próprio autor).

É possível concluir que houve um aumento o tendo uma área de 26.280 hectares em 1990 para uma área de 962.339 hectares em 2020 o que representa um aumento de 36,6 vezes ou 3.600% no período levantado.

Na figura 4, representa a produção da cultura do estado no período de 1990 a 2020.

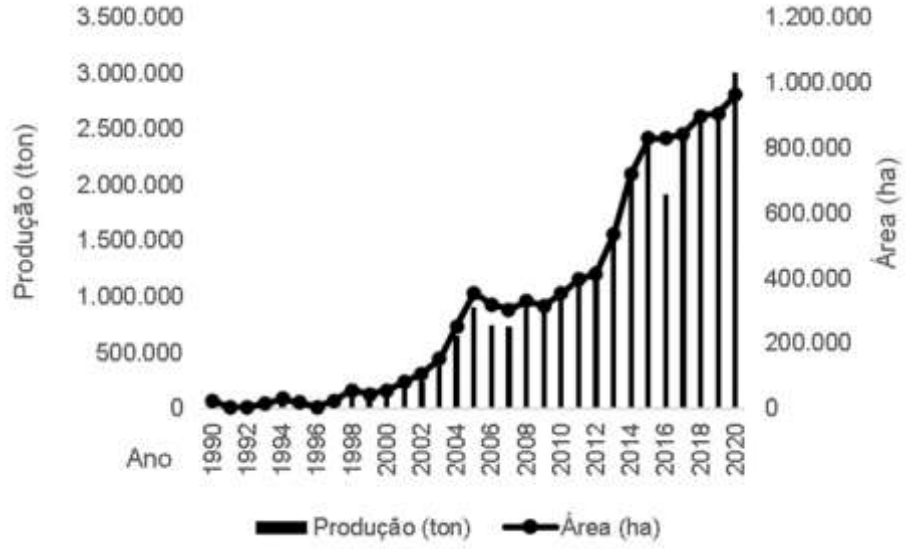
Figura 4- Produção de soja (ton) durante o período de 1990 a 2020 no estado.



É possível observar que há um aumento, tendo em vista que a produção em 1990 foi de 35.140 toneladas já no ano de 2020 chegou a 3,004 milhões de toneladas o que representa um crescimento de 8540% de aumento. É observado uma queda grande no ano de 2016, onde houve uma produção de 1,922 milhões de toneladas, redução de aproximadamente 20,5% em relação ao ano de 2015 onde houve uma produção de .No ano de 2016 houve uma adversidade climático que levou a veranicos intensos em diversas áreas produtivas do tocantins, diminuindo a produção do estado (DA CUNHA, 2017). Segundo a Embrapa (2017) o estresse por falta de água na soja, leva a planta de pequenas estaturas, folhas pequenas, entrenós curtos, diminuindo área foliar, é reduzido também o rendimento dos grãos e consequentemente a produção.

Na figura 5 é apresentado a área colhida *versus* a produção de soja no estado do Tocantins.

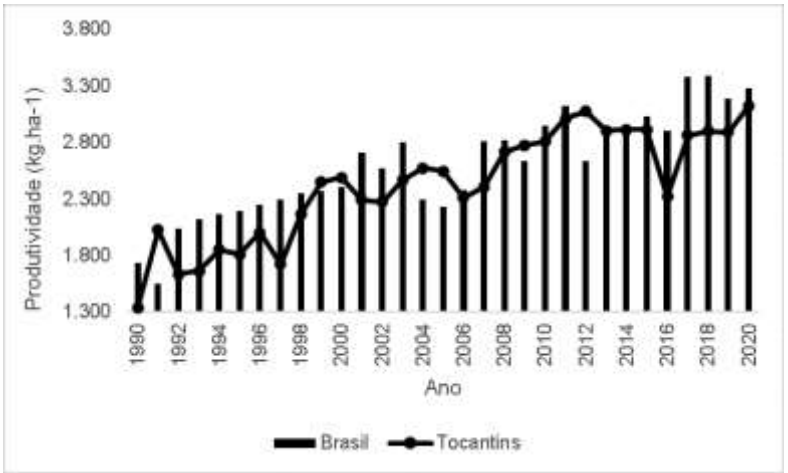
Figura 5 - Produção *versus* área colhida de soja durante o período de 1990 a 2020 no estado.



Na figura 5 é apresentado os mesmos dados da figura 4 e 3, porém é permitido traçar um paralelo entre as duas variáveis tratadas, visualmente é possível perceber que há uma relação bem próxima entre a área e a produção. É possível entender que o Tocantins, por ser um estado de fronteiras agrícolas com área de aberturas aumentou sua área e consequentemente impactou sua produção. No ano de 2016 conforme já citado acima, pode-se perceber que não houve um impacto grande na área colhida, sendo que em 2015 houve 830,0 mil hectares plantados e em 2016 828,4 mil hectares. Já na produção houve uma queda grande de 20,5% conforme já citado anteriormente.

Na figura 6 é apresentado o Rendimento do Brasil *versus* rendimento do Tocantins em ($kg.ha^{-1}$) de soja durante o período de 1990 a 2020.

Figura 6 - Rendimento do Brasil *versus* rendimento do Tocantins em ($kg.ha^{-1}$) de soja durante o período de 1990 a 2020.



Na figura 6, é possível perceber que houve um crescimento comparado ao ano de 1990 onde houve um rendimento de 1.337 para 3.122 kilogramas por hectare em 2020, isso representa um crescimento de 233% uma variação absoluta de 1785 kilos por hectares. Apesar do Tocantins no ano de 2020 obteve uma rentabilidade abaixo da Brasileira essa diferença é pequena, sendo de apenas -4,67%, no ano de 1990 essa diferença era de 22,8% entretanto em alguns anos como em 1991, 1999, 2000, 2004, 2005, 2009, 2012, e 2014 o Tocantins ultrapassou o rendimento brasileiro.

Segundo Faxo et al. (2015), diversos fatores têm contribuído para o crescimento da soja nos estados do Brasil como o Tocantins e, conforme observa-se neste trabalho, esses fatores estão relacionados à disponibilidade tecnológica e ao progresso científico. Outros fatores descritos por esses autores são a mecanização e o desenvolvimento de cultivares de alto rendimento e adaptadas na região, o desenvolvimento de pacotes de tecnologia relacionados ao manejo de fitopatógenos, fe e fertilização e soluções voltadas para a resolução de problemas. colheita.

5. CONCLUSÕES

No período observado de 1990 a 2020 houve um aumento na área (3600%), na produção (8540%) e também um avanço na produtividade em 233%, porém ainda ficando um pouco abaixo da média Brasileira (-4,67%). Pode-se concluir que diversos aspectos têm contribuído para o avanço da soja no estado do Tocantins, como: como investimento e tecnologia, produção, manejo de pragas, manejo nutricional, manejo de plantas daninhas e desenvolvimento de sementes adaptadas às condições locais. Entretanto pode-se concluir que há espaço para que se aumente a rentabilidade dessa cultura no estado, podendo chegar a altas produtividades, com o uso intensivo de tecnologias de precisão, gestão fazendárias mais avançadas, mão-de-obra altamente tecnificada.

Pesquisas como essa são muito importantes para entender o desenvolvimento do estado do Tocantins e o avanço no plantio da soja. E para abrir espaço para outras pesquisas, esses estudos podem abranger e cruzar outras informações, como logística, mercado externo, desenvolvimento para obter informações mais completas.

REFERÊNCIAS

ABRASCO. Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Dossiê. Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 624p., 2015.

FREITAS, Márcio. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011.

IBGE-PAM (2021). Pesquisa Agrícola Municipal. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

OLIVEIRA, D. de P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas. 17 ed. São Paulo: Altas, 2002.

Souza, K. A. D., & Bittencourt, G. M. (2020). Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. Revista de Política Agrícola, 28(4), 48.

VALE, Telma Maria do. Modelagem Agrometeorológica para Estimar a Produtividade da Cultura da Soja no Estado do Tocantins. 2019.

ABIOVE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. Estatística mensal do complexo soja – Novembro de 2015. 2015. Disponível em: http://abiove.org.br/site/?page=estatistica&area=NC0yLTE. Acesso em: 30 de dezembro de 2020.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE SOJA 2016. Disponível em: www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-soja-2016/#24. Acessado em: 22 de março 2018

APROSOJA BRASIL. A história da soja. Disponível em: <http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>. Acesso em: 25 out. 2017.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos: V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 6 - Sexto levantamento | MARÇO 2021: Conab, 2021. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/bletim-da-safra-de-graos.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos: V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 6 - Sexto levantamento | MARÇO 2021: Conab, 2021. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/bletim-da-safra-de-graos.

MÜLLER, L. Taxionomia e morfologia. In: MYASAKA, S.; MEDINA, J. C., (eds). A soja no Brasil. 1 ED. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p.65-104.

BALDOTTO, L.E.B.; BALDOTTO. M.A.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.;OLIVARES, F.L.; SMITH, R.B.; Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimatação. Rev. Bras. Ciênc. Solo vol.33 no.4 Viçosa July/Aug. 2009.

SEAGRO. Secretaria da Agricultura e Pecuária do estado de Tocantins. Agricultura. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>. Acesso em:05 nov. 2021.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. A produtividade da Soja: Analise e Perspectivas. Rev. Compendio de Estudos CONAB, Brasília, v.10, p. 1-35, 2016

DIAS, Moab Diany. Etiologia, diversidade do agente causal e controle da antracnose da soja. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2014. 146p.

GOULART, A.C.P. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.

SEAGRO. Secretaria da Agricultura e Pecuária do estado de Tocantins. Agricultura. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>. Acesso em:04 Nov.20121.

Capítulo 14

10.37423/230507820

ANÁLISE DE DADOS HISTÓRICOS PLUVIOMÉTRICOS DA REGIÃO DE PORTO NACIONAL – TO PARA ESTIMATIVA DE DATA LIMITE PARA PLANTIO DE MILHO SEGUNDA SAFRA

Francinéia Menegucce Barbosa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Tana Maria da Costa Xavier — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Mauricio Borges Barro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Fernando Costa Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wanderson Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Eduardo Pereira Neres — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Artemísia Soares Limeira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O agronegócio é uma das atividades de maior importância econômica para o Brasil impulsionando fortemente o PIB brasileiro. Entre as culturas mais produzidas no país o milho se destaca em segundo lugar, com produção média maior que 100 mil toneladas na safra 2020/2021. Porém para manter esse crescimento a cultura tem exigências nutricionais, edafoclimáticas e de manejo que se não for feito da maneira correta afeta o desenvolvimento da planta. Dentre essas exigências temos a necessidade hídricas e edafoclimáticas que variam de acordo com as fases de crescimento. Para o plantio do milho podemos destacar a safrinha como a safra de maior rentabilidade, por isso a importância de plantar na época no ano correta. No Brasil cada região tem sua época de plantio, baseada nas épocas de chuvas e secas. O presente trabalho tem por objetivo avaliar dados meteorológicos extraídos do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, por um período de dez anos e foram extraídos dados de precipitação diários e temperaturas da região. Esses dados passaram por tratamento e foram analisados através de cálculos onde foi possível mensurar o período limite para o plantio do milho na safrinha.

Palavras-chave: Safrinha; milho; data de plantio; dados metereológicos

1. INTRODUÇÃO

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2021, nos últimos 10 anos o mercado mundial de alimento o Brasil teve um aumento na sua contribuição de 20,6 bilhões para 100 bilhões de dólares e o milho estando entre um dos alimentos em destaque. E nos próximos 10 anos a tendência é aumentar segundo pesquisadores.

O milho nas últimas décadas foi considerado a maior cultura agrícola do mundo. Na agricultura brasileira o milho de grande importância, pois pode ser cultivado em todas as regiões do país. E sua produção pode ser para diversos fins, tais como alimentação humana e animal, combustíveis, polímeros etc. (EMBRAPA, 2019)

No Brasil o agronegócio tem se desenvolvido muito nos últimos 40 anos, fator importante para esse crescimento é devido agricultura ser adaptável às regiões tropicas. Esse crescimento tem sido importante para o desenvolvimento econômico do país. Em 2020, a soma de bens e serviços oriundos do agronegócio foi de R$ 1,98 trilhão ou 27% do PIB brasileiro. Sendo a parcela maior do ramo agrícola, correspondendo a 70% desse valor (R$ 1,38 trilhão). (CNA, 2021)

Conforme Machado, 2021 no ano de 2020 o PIB do agronegócio cresceu 24,3%, tendo participação de 6,1% do PIB brasileiro, conforme cálculo feito pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). E um dos fatores que levaram a esse crescimento está ligado a exportações.

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou-se analisar dados fluviométrico da região de Porto Nacional – TO, visando através dos dados obtidos estimar uma data limite para plantio de milho na segunda safra.

2. METODOLOGIA

Os dados analisados neste trabalho foram extraídos do site do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, e considerou-se os dados históricos de 01/01/2012 a 31/12/2022. Os dados passaram por tratamentos e analisou-se apenas o período de 15 de janeiro a 15 de junho de cada ano.

Considerou-se os valores de precipitação diários no período, calculado a média da série histórica para visualização do período onde historicamente chove menos na região, e calculado a somatória total dos meses, verificando quais os anos onde a precipitação foi maior.

Para a temperatura utilizou-se os valores da média compensada, que é definida como o cálculo da média das três leituras diárias, mais a máxima e a mínima. A média desses cinco valores é chamada de temperatura média compensada.

Para determinação dos períodos de plantio padronizou-se intervalos de 7 dias entre uma data de plantio a outra data de plantio, ou seja, a cada sete dias foi feita uma simulação de data de plantio e calculado os Graus Dias, estimando a data de florescimento, prevendo a partir das médias de dados históricos, o volume de precipitação no período de polinização do milho, período esse considerado crítico para a cultura. Considerou-se a data inicial do plantio em 15 de janeiro e a final conforme os dados de pluviometria para o período de polinização, estimando assim, a data máxima de plantio de milho na região de Porto Nacional – TO para cultivares precoces. Para o período de polinização considerou-se 7 dias.

Para avaliação utilizou-se os valores para híbridos de milho com ciclo precoce, necessidade de acúmulo de Graus Dias de entre 831 a 890 GD, (PEREIRA FILHO, 2010).

Para cálculo dos graus dias no milho GD, cálculou-se as temperaturas basal inferior de 10° e a basal superior de 45° (ROMANO, 2005). Foi utilizado o método Arnold (1959), onde considera apenas a temperatura basal inferior (Tb) no cálculo dos graus-dia.

Figura 1 – Fórmula para cálculos de graus dias no milho.

$$GD = \frac{TM + tm}{2} - Tb$$

Fonte: Renato et al. (2013).

GD = graus-dia, °C;
TM = temperatura máxima do dia, °C;
Tm = temperatura mínima do dia, °C;
Tb = temperatura basal inferior, °C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

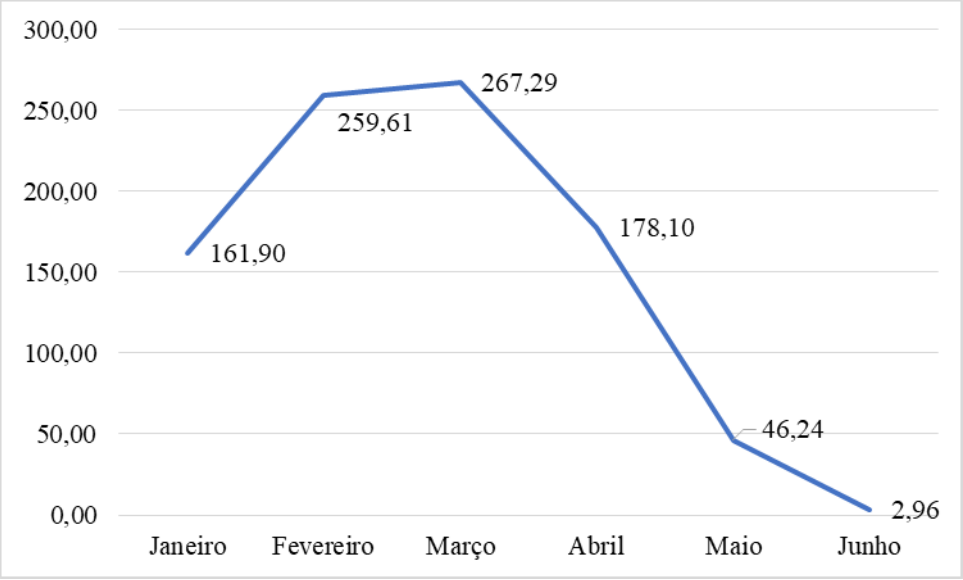
Segundo dados da Embrapa Milho e Sorgo (2010), considera-se que o milho necessita em média de 600 mm de água durante todo o seu ciclo, o ciclo vegetativo é o período onde a necessidade hídrica é menor, sendo considerado uma média de 2,5 mm diários, elevando a necessidade para 5 mm à 7,5 mm durante o período de embonecamento ou floração ao período de maturação fisiológica, porém situações onde a temperatura estiver muito elevada e a umidade do ar muito baixa, o consumo poderá chegar até 10 mm por dia.

Magalhães (2006) nos exemplifica as quatro fases em que a cultura do milho necessita de água como fator determinante de produção são elas, iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado. No período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, a presença de água suficiente também é importante para garantir a hidratação do grão de pólens, penetração no tubo polínico e enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca.

Com base nessas informações, abaixo analisou-se os dados de pluviosidade e temperatura na região de Porto Nacional – Tocantins, com foco em identificar a data máxima de plantio do milho segunda safra ou safrinha na região, permitindo que a intensidade de chuvas compreenda a fase mais crítica de produção do milho que é a fase da floração e enchimento de grãos.

Dentre o período analisado, conforme o gráfico 1, pode-se observar uma tendência na diminuição das chuvas na região a partir do mês de abril, para o cultivo do milho em segunda safra, ou safrinha, é importante que os períodos críticos da cultura, mais especificamente o período da polinização e enchimento de grãos ocorra antes do período de estiagem, para garantia de uma produção satisfatória após a colheita, ou seja, que o período de enchimento de grãos ocorra no máximo em meados de abril.

Gráfico 1 – Acumulado médio em milímetros de chuva no período de 15 de janeiro a 15 de junho, no intervalo de 2012 a 2022.

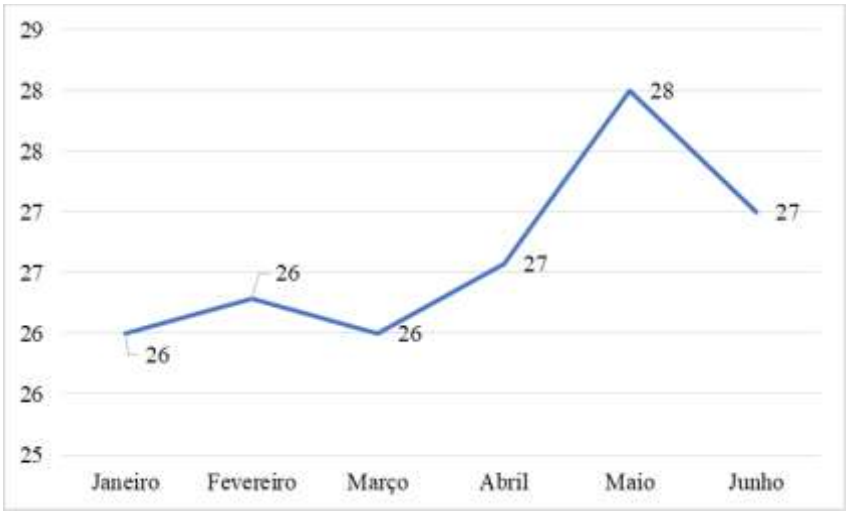


Fonte: Desenvolvido pelos autores.

O mesmo estudo foi realizado com a média de temperatura no mesmo intervalo estudado, o milho é uma planta que responde diretamente a temperatura. Seu ciclo é regido pelo acúmulo de graus dias

GD, fator que tendenciona o milho a aumentar ou diminuir seu ciclo, a a partir do acumulo de temperatura durante o período vegetativo, o acumulo de graus dias determina o início do florescimento do planta. No gráfico abaixo, pode-se avaliar a variação de temperatura durante o período análisado.

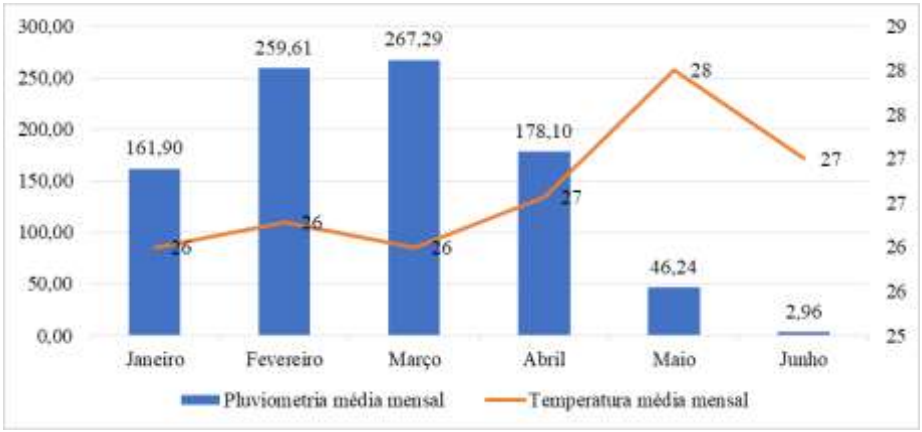
Gráfico 2 – Média mensal de temperatura em °C, no período de 15 de janeiro a 15 de junho, no intervalo de 2012 a 2022.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Já no gráfico a seguir pode-se estudar as duas variáveis simultaneamente, podemos observar uma tendência a incidência de chuvas durante alguns picos de temperatura, porém a temperatura média da região fica entre os 26°C e 28°C durante todo o ciclo do milho de segunda safra. Essa média de temperatura favorece o encurtamento do ciclo da cultura.

Gráfico 3 – Média de temperatura em °C, e pluviometria em milímetros, no intervalo de 2012 a 2022.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Devido ao início do período de estiagem na região acontecer em meados de abril, fica evidente que os híbridos com melhor desenvolvimento e produção são os híbridos de ciclo precoce, segundo publicação Embrapa Milho e Sorgo (2010), o milho pode ser divido em três categorias de acordo com o acúmulo de GD necessário entre a emergência e a polinização, são elas: cultivares normais entre 890-1200 GD, aproximadamente 110 dias de duração do ciclo completo, as precoces de 831 a 890 GD, entre 110 e 145 dias para completar o ciclo completo, e as superprecoces de 780 a 830 GD, são necessários mais que 145 dias para a cultura completar o ciclo.

Na tabela abaixo avalia-se diferentes datas de plantio calculando o acúmulo de graus dias, foi considerou-se o GD para híbridos precoces. De acordo com os dados, podemos observar uma tendência na diminuição do ciclo vegetativo da cultura conforme avançamos nas datas de plantio, por todo o desenvolvimento da cultura e as necessidades de cada fase, uma diminuição de dois dias no ciclo vegetativo, pode resultar em perdas de produtividade na cultura em função do desenvolvimento e absorção de nutrientes necessários.

Tabela 1 – Estimativa de datas de plantio, considerando o acúmulo de graus dias e indíce de chuvas no período de polinização.

Data de plantio	GD acumulado	N° de dias entre o plantio e o início da floração	Data de início da floração	Somatória Pluvial de 7 dias (mm)
15 - Janeiro	856	26	09 - Fevereiro	61.91
22 - Janeiro	855	26	16 - Fevereiro	84.61
29 - Janeiro	859	26	23 - Fevereiro	37.58
05 - Fevereiro	862	26	01 - Março	74.03
12 - Fevereiro	861	26	08 - Março	74.39
19 - Fevereiro	864	26	15 - Março	62.01
26 - Fevereiro	864	26	22 - Março	63.27
04 - Março	862	26	29 - Março	46.95
11 - Março	838	25	04 - Abril	72.38
18 - Março	848	25	11 - Abril	68.01
25 - Março	857	25	18 - Abril	43.66
01 - Abril	860	25	25 - Abril	40.04
08 - Abril	864	25	02 - Maio	42.3
15 - Abril	839	24	08 - Maio	61.74
22 - Abril	850	24	15 - Maio	26.62
29 - Abril	851	24	22 - Maio	9.95
06 - Maio	854	24	29 - Maio	12.97
13 - Maio	855	24	05 - Junho	24.49
20 - Maio	859	24	12 - Junho	3.78

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Outro fator importante a destacar é que a tendência ao aumento de temperatura e consequente diminuição no ciclo da cultura está associado a diminuição na intensidade das chuvas. Na coluna cinco, observa-se o acumulo de chuvas durante sete dias após o inicio da floração ou estádio VT, etapa onde estará acontecendo a polinização das plantas, período crítico e determinante para a produção, estresse hídrico combinado com altas temperaturas podem causar problemas na fecundação e consequente perda de produtividade por desidratação do grão de pólen, por exemplo. Segundo Magalhães (2006), dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, estresse de quatro a oito dias diminuem em mais de 50%.

Utilizando as definições em dias do ciclo do milho definidos por Giorgi Neto (2017), considerou-se um período de sete dias após o início da floração para ocorrer a polinização, após a polinização foram contabilizados 36 dias para o material atingir R5 onde os grãos irão migrar para aspecto farináceos, em R6 o material atinge a maturação fisiológica, cerca de 50 a 60 dias após a polinização, sendo a demanda hídrica não mais importante. A tabela abaixo demonstra o acúmulo hídrico e a média de precipitação durante o período de 36 dias após a polinização. Na tabela fica claro o decréscimo no volume de chuvas em meados de abril.

Tabela 2 - Acumulo hídrico e média de precipitação durante o período de 36 dias após a polinização.

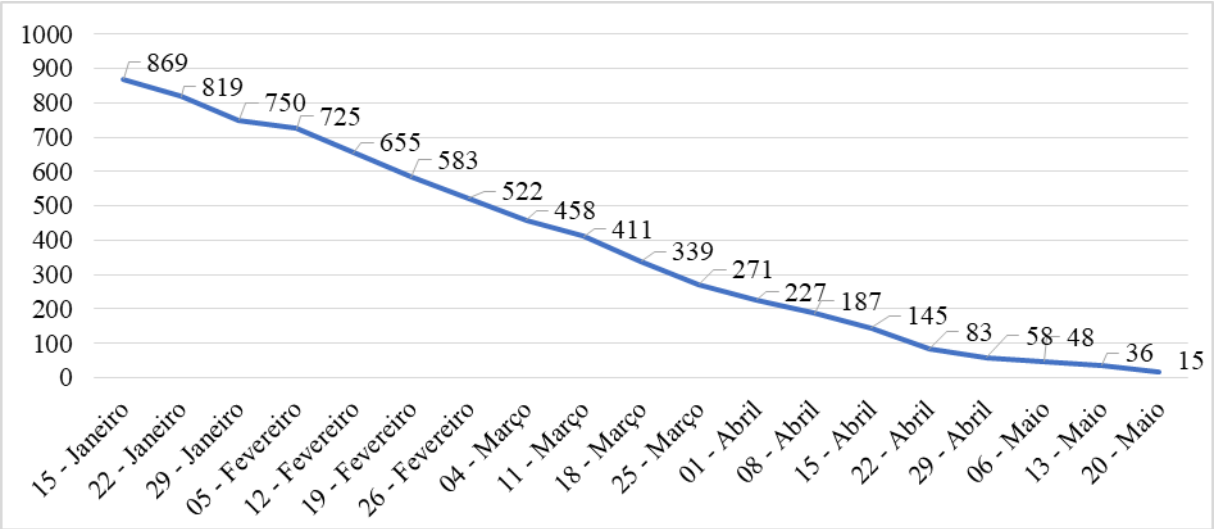
Data de plantio	Data de início da floração	Data estimada para a polinização	Nº dias após a polinização até R5	Data estimada para R5	Acúmulo de chuva no período (mm)	Média estimada de mm de chuva por dia durante o período
15 - Janeiro	09 - Fevereiro	16 - Fevereiro	36	24 - Março	339.73	8.94
22 - Janeiro	16 - Fevereiro	23 - Fevereiro	36	31 - Março	321.92	8.47
29 - Janeiro	23 - Fevereiro	2 - Março	36	7 - Abril	296.61	8.02
05 - Fevereiro	01 - Março	8 - Março	36	13 - Abril	284.32	7.68
12 - Fevereiro	08 - Março	15 - Março	36	20 - Abril	266.83	7.21
19 - Fevereiro	15 - Março	22 - Março	36	27 - Abril	242.67	6.56
26 - Fevereiro	22 - Março	29 - Março	36	4 - Maio	197.16	5.33
04 - Março	29 - Março	5 - Abril	36	11 - Maio	171.54	4.64
11 - Março	04 - Abril	11 - Abril	36	17 - Maio	141.7	3.83
18 - Março	11 - Abril	18 - Abril	36	24 - Maio	111.71	3.02
25 - Março	18 - Abril	25 - Abril	36	31 - Maio	64.51	1.74
01 - Abril	25 - Abril	2 - Maio	36	7 - Junho	48.55	1.31
08 - Abril	02 - Maio	9 - Maio	36	14 - Junho	43.62	1.18
15 - Abril	08 - Maio	15 - Maio	36	20 - Junho	28.32	0.77
22 - Abril	15 - Maio	22 - Maio	36	27 - Junho	6.84	0.18
29 - Abril	22 - Maio	29 - Maio	36	4 - Julho	3.24	0.09
06 - Maio	29 - Maio	5 - Junho	36	11 - Julho	2.05	0.06
13 - Maio	05 - Junho	12 - Junho	36	18 - Julho	0.18	0.00

20 - Maio	12 - Junho	19 - Junho	36	25 - Julho	0	0

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tendo em mente 110 dias para a duração do ciclo do milho precoce, no gráfico abaixo observa-se o acumulado de chuvas considerando as datas de plantio definidas neste trabalho.

Gráfico 4 – Acúmulo hídrico em todo o ciclo do milho de acordo com cada data de plantio.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

De acordo com os dados apresentados neste trabalho, observa-se uma queda substancial no acumulado de chuvas após o mês de abril, considerando a necessidade hídrica média de 600 mm ao longo do ciclo do milho, pode-se inferir que plantios entrando no mês de março se torna crítico para a produção.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA publicou através da portaria SPA/MAPA Nº 339, DE 26 DE SETEMBRO DE 2022 o Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura de Milho 2ª Safra no estado de Tocantins, ano-safra 2022/2023, onde é apresentado os períodos de plantio o percentual de risco de perdas em função de problemas climáticos na região, abaixo oberva-se a tabela com os períodos de plantio definidos para o estado.

Quadro 1- Tabela de períodos de semeadura

Períodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		

Períodos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Maio			Junho			Julho			Agosto		

Períodos	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

Fonte: Adaptado de gov.com.br

Com base nos períodos de plantio acima descritos pode-se identificar no documento o indicado para a região de Porto Nacional. Para solos arenosos os períodos de plantio indicados com menor taxa de risco de perdas, 20%, são os períos de 1 a 3, o período 4 sobe o risco de perda para 30% e período 5 para 40% de risco de perdas de produção.

Para solos de textura média os perídos com menor risco de perda, 20%, são os períodos de 1 a 4, subindo para 30% o risco de perdas no período 5, para este tipo de solo o documento não apresentou período com risco de perda 40%. Para solos argilosos o período representado risco de perdas de 20% compreende os períodos de plantio de 1 a 5, sendo que o período de plantio 6 já aumenta o risco de perdas para 40%.

Pode-se observar que o ZARC para o milho na região de Porto Nacional independente do tipo de solo, compreende os plantio nas primeiras semanas do ano se estendendo até a primeira quinzena de fevereiro, plantios após essa data são considerados de alto risco de perdas de produtividade em função de condições climáticas.

Resultado semelhante ao estudo realizado neste trabalho, foi encontrado por Simon et al. (2016), onde foram avaliados alguns hibridos de milhos em diferentes datas de plantio no período da safrinha no estado do Tocantins, em seu trabalho é ralatado que o plantio de milho safrinha deve ser realizado o mais cedo possível, e para garantir bons índices de produtividade foi identificado em seu trabalho a data limite de plantio até a primeira quinzena do mês de fevereiro, com possibilidades de perdas de até 39% para plantios entre o período de 12/02 a 12/03.

Da Costa et al. (2016, 2017), também realizou estudos com diferentes híbridos de milho em duas datas de plantios diferentes, na região de Palmas – TO, cidade a 60 km de distância de Porto Nacional, objeto de estudo deste trabalho, Da Costa et al. replicou seu estudo nos anos de 2014 e 2015 e identificou

que as maiores produtividades foram identificadas nos matérias com a primeira data de plantio para os dois anos estudados, as datas foram 03/02/2014 e 12/02/2015 respectivamente, reforçando que os plantios devem ocorrer o mais cedo possível em função do estresse hídrico nos meses a partir de abril.

Por fim Borghi, et al. (2014), menciona vários potos importantes a serem considerados para plantio do milho safrinha na região do MATOPIBA, compreendida pelos estados MAranhão, TOcantins, PIauí e Bahia, entre as informações apontadas no estudo Borghi, et al. (2014) enfatiza que plantios após o mês de janeiro apresentam altos potenciais de perdas devido as chuvas irregulares na região, corroborando mais uma vez com os dados apontados neste estudo.

4. CONCLUSÃO

A região de Porto Nacional – Tocantins possui grande potencial para a produção de grãos no estado em especial para a produção de milho segunda safra. Como grande característica não só da região mas do estado como um todo, o período de chuvas é bem restrito e limita o período de plantio para o grão.

O presente trabalho identificou como data limite para plantio do milho safrinha para a região de Porto Nacional a data de 12 de fevereiro, após essa data o acumulado de chuvas não representa o necessário para o bom desenvolvimento da cultura, podendo apresentar perdas significativas de produção devido a restrição hídrica.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. E. Paulo.; RESENDE, Morethson. Cultivo de milho. Embrapa. 2007

BORGHI, Emerson et al. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA. 2014.ClimateData. 2023

CIAMPITTI, A. Ignacio.; ELMORE, W. Roger.; LAUER, Joe. Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho. Kansas States University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 2016

COÊLHO, Jackson Dantas. Milho: Produção e Mercado. Caderno Setorial Etene. Banco do Nordeste. 2021. Conab. Mercado. 2020.

Conab. Tocatins – Produção de grãos na safra de 2021/22 tende a superar 5,5 milhões de toneladas no estado. 2021Conab. Produção Agrícola. 2022

CONTINI, Elisio et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

DA COSTA, RODRIGO VÉRAS et al. Cultivares de milho afetadas pela época de semeadura na safrinha em Tocantins. 2017.

DA COSTA, R. V. et al. Avaliação de cultivares de milho em diferentes épocas de plantio no Estado do Tocantins. 2016.

DA SILVA PINHEIRO, Luana et al. Características agro econômicas do milho: uma revisão. Natural Resources, v. 11, n. 2, p. 13-21, 2021.

Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Cultivo do milho. EMBRAPA milho e sorgo. 2025.

FRAGOSO, B. Daniel.; CARDOSO, A. Expedito.; Expansão da Agricultura no Estado do Tocantins. Embrapa. 2022

GIORGI NETO, Ronald Otto. Polinização na produção de híbrido simples de milho: ação de fatores edafoclimáticos. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. 2022

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. 2021

LANDAU, C. Elene.; MAGALHÃES, C. Paulo.; GUIMARÃES, P. Daniel. Relação com o clima. Embrapa. 2021

MACHADO, Gabriel. Agronegócio brasileiro: A importância e a complexidade do setor. CEPEA, ESALQ. 2021

MAGALHAES, Paulo C.; DURÃES, Frederico OM. Fisiologia da produção de milho. 2006.

MAPA. PORTARIA SPA/MAPA Nº 339, DE 26 DE SETEMBRO DE 2022. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

MIRANDA, A. Rubens. Uma história de sucesso e civilização. Granja, n 829. 2018.

Panorama do Agro. CNA 2021.

PEREIRA FILHO, Israel Alexandre et al. Cultivo do milho. Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

Produção Agropecuária. IBGE. 2021

RENATO, Natalia dos Santos et al. Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 28, p. 382-388, 2013.

ROMANO, Marcelo Ribeiro. Desempenho fisiológico da cultura de milho com plantas de arquitetura contrastante: parâmetros para modelos de crescimento. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Seagro. Secretaria da Agricultura e Pecuária. 2022

SEPAN. Perfil Socieconômico dos municípios. 2017

SIMON, J. et al. Época de plantio e cultivares de milho safrinha no Tocantins. 2016.

Capítulo 15

10.37423/230507821

USO DE ESTILOSANTES CAMPO GRANDE EM CONSÓRCIO COM A CULTURA DO MILHO

Flavio Rocha Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paulo André Pereira de Franç — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clissia Catarina Castro Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Gomes de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Larissa Soares Azevedo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jenilson de Souza Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: No cenário de produção mundial o milho é uma cultura que exerce um peso significativo na renda dos países produtores, e, possui uma vasta lista de formas que pode ser utilizado, como por exemplo na alimentação humana e animal, para produção de etanol, cosméticos entre outros. Assim, os países tem aumentado as aras cultivadas a cada dia e procurado investimentos que facilitem o cultivo a baixo custo. Nesse sentido o presente artigo mostra uma forma de melhorar o cultivo dessa cultura, por meio do consócio com o estilosante campo grande, a pesquisa apresenta que tal ideia já foi testada pela Embraba e por um pesquisador no Estado do Mato Grosso, observando-se resultados promissores.

Palavras-chave: cultura do milho, estilosante campo grande, consórcio.

1 INTRODUÇÃO

O cereal mais produzido no mundo é o milho, a safra 2022/23 produzida no Brasil, teve uma produção estimada de 126.941,5 milhões de toneladas, com um aumento de 12,5% a mais que na safra 2021/22. Em todo o território brasileiro é possível encontrar plantações de milho, o que mostra sua relevância na industrial da agricultura (Conab, 2022).

O milho é importante pois tem inúmeras finalidades de uso. Pode ser usado para fazer raçoes animais, em diversos pratos da alimentação humana, como biodiesel, etanol, em cosméticos entre outras formas que pode ser utilizado, é um cereal que ocupa o lugar de destaque e importância na agricultura brasileira (Conab, 2021).

Ocorre que, uma grande exigência nutricional da planta de milho é o nitrogênio, sendo este o principal macronutriente da cultura. A ausência de nitrogênio pode acarretar em amarelamento das folhas, secamento, necrose e colmos finos, devendo existir um controle eficiente dos nutrientes indispensáveis para a planta como fósforo, potássio, cálcio, enxofre e magnésio (Agro Bayer, 2022).

Por sua vez, o estilosante campo grande é uma junção das espécies de leguminosas, *Stylosanthes capitata e S. macrocephala*, que é uma espécie forrageira. Sendo rico em proteínas e capaz de transformar o nitrogênio encontrado na atmosfera e fixa-lo no solo em grandes quantidades, funcionando como corretor das deficiências do solo sem impactos ambientais (Embrapa, 2000).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito do consórcio do milho com o estilosante campo grande.

2 METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

Cuida-se de uma pesquisa exploratória com o objetivo de explorar um assunto pouco estudado, para incentivar outras pesquisas a realizar testes e possivelmente validar a ideia explorada (Lando, 2020). Por sua vez a abordagem utilizada é a qualitativa, que busca a tipificação da variedade de representações das pessoas no seu mundo vivencial (Bauer; Gaskell, 2008).

A pesquisa acontecerá a partir da revisão de matérias já publicados, sendo eles: livros, publicações em periodocos, artigos científicos, revistas, jornais, boletins, dissertações, teses, entre outros. O intuito é que o pesquisador tenha acesso ao máximo de conteúdos já publicados sobre o tema, uma das

características da pesquisa bibliográfica é verificar a veracidade dos dados obtidos, a despeito de incoerências e contradições, que as obras possam apresentar. (Prodanov; Freitas, 2013).

Nessa perspectiva, a metodologia empregada na elaboração da presente pesquisa delimitou-se em uma pesquisa bibliográfica, a partir de uma revisão sistemática de literatura. As pesquisas foram realizadas no período de agosto a novembro de 2022. Nesta perspectiva, utilizou-se a proposta de Gil (2008), conforme a Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas.

Fonte: Gil (2008).

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Considerando o tipo de pesquisa, visando uma redução de vieses, realizou-se uma busca por estudos publicados no Google Acadêmico, por se tratar de uma plataforma que reúne publicações de diversas revistas e portais. A definição do Google Acadêmico se deu em virtude de outras bases de dados, como a SciELO, não apresentarem uma grande quantidade de estudos publicados principalmente nos últimos 10 anos, enquanto que a base escolhida por ser muito abrangente promoveu resultados mais significativos de modo que pudessem ser debatidos.

Para tal, utilizou-se os termos “milho”, “consórcio” e “estilosante”, por estes terem apresentado melhores resultados. Além disso, buscou-se por dados oficiais referentes à produção de milho através

da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, e portais de notícias agrícolas.

Para a seleção dos artigos, aplicou-se os seguintes critérios de inclusão: artigos originais; estudos experimentais; estudos que apresentem à influência do plantio do milho em consorcio com o estilosante; estudos publicados entre 2013 e 2023. E os seguintes critérios de exclusão: artigos disponíveis de forma paga; resumo; resenhas; artigos incompletos; artigos de revisão bibliográfica; estudos que apresentem a influência dos estilosantes no plantio em consórcio com a cultura do milho.

Na busca inicial do Google Acadêmico, ao inserir os termos-chave, encontrou-se 772 resultados. No entanto, estes são gerais encontrados na plataforma, sem a aplicação de nenhum critério. Desse modo, aplicou-se uma filtragem disponível no próprio Google Acadêmico para estudos publicados somente entre 2013 e 2023, e assim os resultados de estudos encontrados passaram a ser de 445.

Posteriormente, realizou-se a leitura do título de cada artigo/estudo, visando identificar se os mesmos atendiam fielmente aos critérios de inclusão e exclusão definidos, especialmente no que se refere à temática. Isso se dá em virtude de o Google Acadêmico ser muito abrangente, e mesmo com a definição dos termos-chave, ainda é possível encontrar estudos que não estão realmente dentro da temática. Além disso, alguns estudos já possuem no título que se tratam de uma revisão de literatura, e são imediatamente excluídos. Assim, com a verificação dos títulos de cada estudo, identificou-se que do total, 25 atendiam inicialmente aos critérios.

Após essa verificação, realizou-se a leitura do resumo de cada um destes, visando identificar se os estudos realmente tratam da temática. Identificou-se que alguns estudos, embora tratem da cultura do milho, não abordam quanto à eficiência diante do consórcio com estilosantes, ou que abordem quanto a importância dos estilosantes, mas não abordam quanto ao plantio consorciado com outra cultura. Também verificou-se estudos que não apontavam se tratar de uma revisão de literatura em seu título, mas apresentavam no resumo. Desse modo, foram selecionados 15 estudos.

Por fim, realizou-se a leitura completa e na íntegra de cada um desses 15 estudos, onde observou-se que alguns deles embora apresentem quanto à cultura do milho, e os estilosantes, não trazem dados que apontem os benefícios do plantio do milho em consorcio com estilosante campo grande. Assim, a leitura na íntegra permitiu, ao final, uma seleção de 05 artigos para compor a discussão direta quanto ao plantio em consorcio do milho com o estilosante.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Procedeu-se com a apreciação dos materiais encontrados na modalidade descritiva. Segundo Nunes (2016) a pesquisa descritiva "baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação objetiva e minuciosa, da análise e da descrição. Muitas técnicas ou métodos de solução de problemas são incluídos na categoria de pesquisa descritiva".

Nesse sentido, a analise descritiva permitiu identificar e descrever quanto ao benefício de utilizar o plantio do estilosante em consorcio com o milho. Sendo apontadas informações importantes de forma descritiva e qualitativa, com linguagem direta e resumida.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca dos dados por meio da plataforma Google Acadêmico forneceu uma ampla quantidade de estudos que tratem da temática. No entanto, somente 05 foram selecionados para compor a discussão direta referente ao plantio de milho em consorcio com estilosante, conforme apresentado na Tabela 1.

Autor	Ano	Título do estudo
Maito, N. L.	2020	Consórcio milho safrinha com estilosantes campo grande em Sapezal – MT.
Eckhardt, O.	2019	O nitrogênio na cultura do milho.
Coelho, J. D.	2021	Milho: produção e mercados.
Fontanive, D. E.	2019	Produtividade de milho crioulo em três anos agrícolas, cultivado em sistema de baixa tecnologia no noroeste do rio grande do sul.
Martins, W.S..	2022	Transmissibilidade de *Fusarium spp*. em sementes de milho sob diferentes tempos de exposição.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Embora a Tabela 1 apresente os estudos incluídos para o embasamento da pesquisa, conforme já mencionado também foram inclusos alguns dados da CONAB, EMBRAPA e portais de notícias agrícolas, de modo a fornecer dados quanto à produção do milho, bem como conceitos e termos para se iniciar as discussões.

4 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MILHO

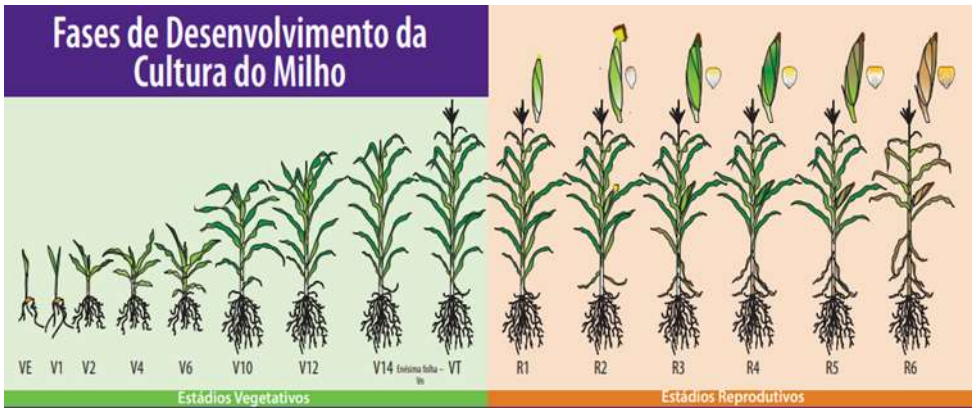
O milho faz parte da família *poaceae*, gênero *Zea* e sistematicamente identificado como da espécie *Zea mays L*, é uma planta monoica, o que significa dizer que, na mesma planta são encontradas flores do sexo feminino (espiga) e do masculino (pendão), o nome milho vem da cultura indígena e significa

"sustento da vida" pois foi cultivado como alimento de muitas civilizações no decorrer dos anos (Fontanive et al.,2019).

Seguindo nas características botânicas observa-se que a planta tem duas inflorescências separadas uma masculina e outra feminina, as flores masculinas estão localizadas na parte superior da planta numa panícula terminal ou bandeira, ao passo que as flores femininas os estigmas ou basbas localizam-se em espigas axilares a meio do colmo (Setimela,2004 apud Maito, 2020).

O milho apresenta a espiga com grãos que variam de cores, geralmente são amarelos ou brancos, mas é possível que exibam variações desde o preto até o vermelho, o grão pesa entre 250 a 300mg, o grão do milho é formado pelas seguintes estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta (Paes, 2006).

Figura1 – Estados de desenvolvimento da cultura do milho.



Fonte: Procedi, 2020.

O milho é cultivado em dois períodos do ano, durante a safra e a safrinha, que são plantadas após o retorno das chuvas, por volta dos meses de outubro a dezembro, esse é o momento oportuno para o cultivo da safra do milho. A safrinha vem logo depois, é conhecida por esse nome por ter menor produtividade, em decorrência das condições do solo e do clima, pois tais fatores influenciam diretamente na quantidade e qualidade da produção (Manfroi, 2021).

A colheita é uma etapa importante no sucesso da safra, é necessário efetuar um planejamento antecipado levando em consideração a área plantada e a época do ano. A colheita pode ser iniciada quando as sementes atingem a máxima germinação e matéria seca. Deve ser observado o tipo de terreno e sistema de plantio para se determinar se a colheita será manual ou mecanizada (Bayer, 2022).

Para manter a qualidade dos grãos colhidos é necessário efetuar o processo correto de secagem e armazenamento. Estas possuem as seguintes finalidades: a secagem diminui a umidade do grão, que ajuda a prolongar seu tempo armazenado mantendo a qualidade, e o armazenamento deve utilizar técnicas que evitem o ataque de pragas e doenças aos grãos, por exemplo, em pequenas propriedades o milho é armazenado como espiga ou em paiol, sendo que essas práticas não evitam que o produto sofra danos (Bayer, 2022).

A plantação do milho é importante para a rotação de culturas, pois ele produz muita palha, que auxilia na proteção, incremento da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes do solo. No Brasil o milho é um cereal bastante produzido, tanto em volume como em área plantada que é aproximadamente 15 milhões de hectares relativo a duas safras, sendo a safra normal e a safrinha (Embrapa, 2021).

No brasil o milho é o principal cereal utilizado na nutrição animal, pois ele carrega grande teor de energia metabolizável em aves e suínos em relação aos substitutos, devido a isso 86% do consumo interno de milho da safra 2019/20 foram destinados para a alimentação animal. E seus benefícios não se restringem a alimentação dos animais, ele é considerado uma das fontes mais barata de proteínas e energia na alimentação humana (Embrapa, 2021).

Quanto as exigências nutricionais da cultura do milho Coelho (2008), apurou em sua pesquisa que os experimentos realizados na cidade de Sete Lagoas – MG. Apuraram que o milho cultivado para grãos de silagem, necessitam de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, sendo que a ausência de tais elementos no solo causam desordem no processo metabólico da planta, acarretando na redução da produtividade.

De acordo com dados apresentados pela Terra Magna (2022), no brasil a safrinha bateu recorde de produção, superando a primeira safra no ano de 2022. O tempo estimado para o milho se desenvolver é de aproximadamente 90 a 120 dias até o período da colheita, a finalidade do milho é que vai determinar o tempo e o tipo de semente utilizada.

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Nos últimos anos o milho passou a ser considerado como a maior cultura agrícola do mundo, chegou a ultrapassar o número em toneladas produzidas de arroz e trigo, chegando à marca de 1 bilhão de toneladas produzidas. É um cereal que ganha destaque na diversidade de formas de sua utilização, que pode ser para a alimentação humana, extração de óleo, ração animal, bebidas, e outras mais de 3.500 formas de uso (Miranda, 2018 apud Martins, et al 2022).

Segundo o Cepea (2023), o valor da saca do milho no brasil no dia 25 de abril de 2023 é de aproximadamente R$ 69,75 (sessenta e nove reais e setenta e cinco centavos), por sua vez, no dia 02 de maio de 2023 o valor reduzirá para R$ 64,50 (sessenta e quatro reais e cinquenta centavos), conforme se observa na tabela abaixo.

Quadro 1 – Valor da saca de 60 kg de milho no Brasil.

INDICADOR DO MILHO ESALQ/ BM & FBOVESPA

	VALOR R$*	VAR./DIA	VAR./MÊS	VALOR US$*
02/05/2023	64,50	-1,69%	-1,69%	12,78
28/04/2023	65,61	-3,10%	-20,57%	13,15
27/04/2023	67,71	-1,41%	-18,03%	13,59
26/04/2023	68,68	-1,53%	-16,85%	13,59
25/04/2023	69,75	-0,51%	-15,56%	13,76

Fonte: CEPEA (2023)

*** Nota:** Reais por saca de 60 kg, à vista, descontado o Prazo de Pagamento pela taxa CDI/CETIP.

O indicador de preço do milho apresentado na tabela acima ESALQ/BM&FBOVESPA, se trata de é uma média dos preços do milho amarelo, tipo 2, de odor e aspectos normais, em bom estado de conservação, livre de bagas de mamona, outras sementes prejudiciais e insetos vivos, duro ou semiduro, com umidade de até 14%, teor de impurezas máximo de 1% na peneira 3 mm, máximo de 6% de grãos ardidos ou brotados e livre de grãos mofados e até 12% de grãos quebrados, partidos ou chochos (Cepea, 2023).

No mundo os principais países produtores de milho são: Estados Unidos, China, Brasil, Argentina e Uniao Europeia, a produção de todos corresponde a 73,9% de todo o milho produzido no mundo. Em analise global os Estados Unidos ocupam o lugar de maior produtor do mundo, seguido da China que é o segundo maior (Syngenta, 2022).

Por sua vez o Brasil está em um momento promissor na produção do milho, segundo dados disponibilizados pela Conab (2023), o cultivo do milho no Brasil está estimado em 21,97 milhões de hectares, recebendo um acréscimo de 1,8%, com aumento para a área semeada na 2ª safra e redução na 1ª. Quanto a colheita total do cereal está estimada em 124,88 milhões de toneladas.

Tabela 2 - Comparativo de área, produtividade e produção do milho no Brasil

REGIÃO/UF	ÁREA (Em mil ha)			PRODUTIVIDADE (Em kg/ha)			PRODUÇÃO (Em mil t)		
	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR. %	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR. %	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR. %
	(a)	(b)	(b/a)	(c)	(d)	(d/c)	(e)	(f)	(f/e)
NORTE	**1.088,4**	**1.203,6**	**10,6**	**4.278**	**4.272**	**(0,1)**	**4.655,7**	**5.142,0**	**10,4**
RR	15,0	15,0	-	6.000,0	6.000,0	-	90,0	90,0	-
RO	254,5	286,2	12,5	5.206,1	5.172,4	(0,6)	1.324,9	1.480,3	11,7
AC	47,4	49,9	5,3	3.337,1	3.112,3	(6,7)	158,2	155,3	(1,8)
AM	9,5	9,5	-	2.500,0	2.539,0	1,6	23,8	24,1	1,3
AP	1,3	1,3	-	944,0	940,0	(0,4)	1,2	1,2	-
PA	390,6	422,9	8,3	3.016	3.190	5,8	1.177,9	1.349,2	14,5
TO	370,1	418,8	**13,2**	5.079	4.876	(4,0)	1.879,7	2.041,9	8,6
NORDESTE	**3.177,3**	**3.247,0**	**2,2**	**3.365**	**3.323**	**(1,3)**	**10.691,0**	**10.788,4**	**0,9**
MA	566,8	608,5	7,4	5.128	5.045	(1,6)	2.906,4	3.069,8	5,6
PI	581,6	596,6	2,6	4.728	4.672	(1,2)	2.750,0	2.787,4	1,4
CE	560,8	573,1	2,2	929	943	1,5	521,0	540,4	3,7
RN	62,4	62,5	0,2	549	555	1,1	34,3	34,7	1,2
PB	116,1	116,1	-	641	622	(3,0)	74,4	72,2	(3,0)
PE	253,2	253,8	0,2	519	632	21,9	131,3	160,5	22,2
AL	40,2	40,2	-	1.323	2.088	57,8	53,2	83,9	57,7
SE	182,2	182,2	-	4.847	5.209	7,5	883,1	949,1	7,5
BA	814,0	814,0	-	4.100	3.797	(7,4)	3.337,3	3.090,4	(7,4)
CENTRO-OESTE	**10.713,4**	**11.145,8**	**4,0**	**5.967**	**6.218**	**4,2**	**63.931,3**	**69.302,6**	**8,4**
MT	6.547,4	6.959,0	6,3	6.357	6.411	0,9	41.620,1	44.614,7	7,2
MS	2.180,3	2.196,0	0,7	5.587	5.097	(8,8)	12.181,5	11.192,8	(8,1)
GO	1.919,6	1.919,6	-	5.076	6.767	33,3	9.744,6	12.990,7	33,3
DF	66,1	71,2	7,7	5.826	7.085	21,6	385,1	504,4	31,0
SUDESTE	**2.282,4**	**2.354,5**	**3,2**	**5.284**	**5.850**	**10,7**	**12.059,3**	**13.774,8**	**14,2**
MG	1.394,1	1.434,9	2,9	5.511	6.338	15,0	7.682,6	9.094,2	18,4
ES	13,4	13,4	-	2.955	3.000	1,5	39,6	40,2	1,5
RJ	1,8	1,8	-	3.982	3.918	(1,6)	7,2	7,1	(1,4)
SP	873,1	904,4	3,6	4.959	5.123	3,3	4.329,9	4.633,3	7,0
SUL	**4.329,5**	**4.456,3**	**2,9**	**4.959**	**6.268**	**26,4**	**21.467,9**	**27.933,7**	**30,1**
PR	3.151,7	3.284,6	4,2	5.210	5.862	12,5	16.421,6	19.254,3	17,2
SC	353,7	348,4	(1,5)	6.066	8.342	37,5	2.145,5	2.906,4	35,5
RS	824,1	823,3	(0,1)	3.520	7.012	99,2	2.900,8	5.773,0	99,0
NORTE/NORDESTE	**4.265,7**	**4.450,6**	**4,3**	**3.598**	**3.579**	**(0,5)**	**15.346,7**	**15.930,4**	**3,8**
CENTRO-SUL	**17.325,3**	**17.956,6**	**3,6**	**5.625**	**6.182**	**9,9**	**97.458,5**	**111.011,1**	**13,9**
BRASIL	**21.591,0**	**22.407,2**	**3,8**	**5.225**	**5.665**	**8,4**	**112.805,2**	**126.941,5**	**12,5**

Fonte: Conab (2022)

Segundo levantamento feito pela Conab *apud* Coelho (2021), a ordem de estados brasileiros com maior produção de milho são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais. As usinas de

etanol fomentam a produção de variedades especificas do grão para suas necessidades e a demanda para ração tem incentivado investimentos e preços elevados do produto.

A produção do milho no Tocantins segundo Elmiro de Deus (2022) e levantamento realizado pela "Conab aponta que as maiores áreas de cultivo do milho, segunda safra, estão nos municípios de Porto Nacional com 38,76 mil hectares; seguidos de Caseara, 35 mil; Santa Rosa do Tocantins, 30 mil; e Campos Lindos com 21,8 mil hectares de plantio de milho".

O autor citado acima realizou entrevista com o engenheiro agrônomo Antônio Cássio Oliveira Filho, que observou que as condições climáticas tem favorecido o aumento no cultivo do milho no estado do Tocantins, bem como o investimento no preparo do solo. Embora tenha uma elevada produção, o estado possui muitas áreas com solos arenosos, não sendo possível levar a cultura até essas áreas, sendo uma alternativa para condicionar o solo o uso de estilosantes, a fim de possibilitar o uso de muitas outras áreas disponíveis.

3.3 USO DO ESTILOSANTE CAMPO GRANDE EM CONSÓCIO COM A CULTURA DO MILHO

As regiões tropicais, em especial o cerrado, tem grande velocidade na mineralização da matéria orgânica, em decorrência da alta temperatura e umidade do solo, e tal característica atrapalha na reposição de nutrientes do solo nos sistemas convencionais, e diante dessa situação a rotação de culturas e as plantas de cobertura ajudam na produtividade (Gerlach, 2014).

Segundo Gerlach, 2014 *apud* Marsola, 2008, a cobertura do solo tem o condão de ajudar no armazenamento de água, bem como, diminui a incidência de plantas daninhas, aprimora a textura e a estrutura das partículas, e eleva o teor de matéria orgânica do solo, a decomposição do material vegetal ocasiona a mineralização dos compostos orgânicos e liberação dos nutrientes minerais para as plantas cultivadas posteriormente. Dentre eles, destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre.

De acordo com Eckhardt (2019) para se obter grande produtividade na cultura do milho é necessário ter conhecimento da fisiologia, da fenologia e do manejo dessa cultura. E um aspecto que se destaca na produção em alta escala é a adubação nitrogenada, onde o nitrogênio (N) é considerado como um nutriente capaz de reduzir a produtividade de grãos, em caso de inexistência no solo.

Com o objetivo de aumentar a produtividade e repor os nutrientes necessários ao solo, tem-se empregado o uso de consorcio de culturas, a esse respeito Souza (2018), apontou que o consorcio entre culturas tem grandes benefícios na produtividade e estruturação do solo, pois o cultivo

simultâneo entre mais de uma espécie é capaz de promover a adubação verde, controle de pragas, reciclagem dos nutrientes, redução na incidência de doenças entre outros benefícios que ajudará na maior produção da cultura principal.

Uma opção de consorcio com o milho é o plantio do estilosante campo grande, pois de acordo com a EMBRAPA (2000), destaca que o estilosante campo grande é formado pela junção de duas espécies de leguminosas, o mesmo é forrageiro com folhas pontiagudas e flores. Ele é rico em proteínas e tem uma boa capacidade em retirar o nitrogênio da atmosfera e inseri-lo no solo, o que possibilita a correção sem o uso de insumos agrícolas ou impactos ambientais, além de possuir vantagens como alta produtividade de sementes, boa digestibilidade, grande adaptação a solos arenosos e de baixa fertilidade entre outros.

Ainda sobre os estilosantes Prevedel (2023) destaca as suas principais vantagens e desvantagens, listando que o mesmo é tolerante a seca, ao alumínio e resistente ao antracnose, bem como, sua boa adaptação a solos arenosos e de baixa fertilidade, baixo custo de implantação, suas raízes auxiliam reduzem a compactação do solo, reduz as plantas daninhas, entre outros benefícios. Por sua vez alega que ele tem baixa tolerância ao frio e solos encharcados, e que não pode ser muito consumido por bovinos.

É tradicional a semeadura da soja na safra de verão, e logo após efetuada a semeadura do milho no período determinado como safrinha, sendo que esta acobtece após a colheita da soja, viando assim maior retorno por área da lavoura, sendo tudo isso possível devido as condições climáticas e pelos avanços genéticos do milho (Ciapriani, 2019).

Alguns pesquisadores fizeram na pratica o consorcio de estilosante com o milho, o primeiro exemplo a ser citado foi o experimento realizado por Lobato (2019), o mesmo descreve que:

Nem sempre é possível contar com as condições climáticas boas, então a Embrapa com objetivo de sucesso na colheita do milho, fez o experimento com o milho para silagem em consorcio com o estilosante bela vista. E o resultado foi um aumento significativo na qualidade e quantidade de milho colhido, a presença da leguminosa contribuiu, em média, com 1.700 kg MS/ha para o incremento da quantidade de massa seca total. Já a produtividade do grão variou entre 10.000 kg/ha e 12.800 kg/ha.

Outro pesquisador a utilizar o estilosante em consocio com o milho foi Maito (2020), ele constatou que na segunda safra do milho o uso do estilosante campo grande em consocio, trouxe resultados positivos na colheita e no controle de nematoides. O experimento foi conduzido na cidade de Sapezal,

no estado do Mato grosso, sendo efetuado o plantio em faixas, primeiro foi deixado a testemunha sem o plantio de estilosantes em consorcio com o milho safrinha, segundo foi efetuado o plantio consorciado de milho safrinha com estilosantes.

De forma combinada, o estudo de Maito (2020) apud (VALENTIN, 1982) apontam que os estilosantes são considerados uma pequena fábrica de nitrogênio, com capacidade de elevar a fertilidade do solo com a fixação de até 180Kg de Nitrogênio/ha/ano. Produz entorno de 14 toneladas de matéria orgânica e ainda reduzindo os nematoides no solo, consequentemente aumentando a produtividade na agricultura, com baixo custo e com bons resultados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plantio em consorcio do milho e estilosantes é um assunto novo e pouco explorado, o estado do Tocantins é o mais novo do país, mas possui uma área significativa no cultivo de milho, sendo uma opção barata e viável o experimento do milho em consorcio com o estilosante campo grande, pois ele se adequa ao solo e clima do estado.

E evidentemente, possui benefícios que reduzem significativamente os custos com o preparo/correção do solo para a plantação de uma nova safra, sendo este o objetivo de todos os agricultores, aumento na produção, qualidade nos grãos e baixo custo. Os testes realizados pelo Embrapa comprovam que o estilosante tem entre seus benefícios a redução de nematoides, bom fixador de nitrogênio no solo, se adapta bem em solos arenosos e de baixa fertilidade entre outros benefícios citados no decorrer da pesquisa.

Assim, a sugestão é que os estudos e pesquisas realizadas futuramente possam levar em consideração o favorável consorcio entre o milho e o estilosante, pois os benefícios de tal medida irão viabilizar o tratamento do solo sem impactos ambientais e a baixo custo.

REFERÊNCIAS

BAYER. Nutrientes do milho. 2022. Disponível em:

<https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/nutrientes-do-milho>. Acesso em: 4 mar. 2023.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. Pesquisa qualitative com texto: imagem e som: um manual prático. Gareschi, P. A. (trad.), 7a edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

COÊLHO, J.D. MILHO: PRODUÇÃO E MERCADOS. Caderno Setorial Etene, v. 6, ano 2021, n. 182, p. 1-11, agosto 2021. Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/910/1/2021_CDS_182.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2023.

COELHO, A.M. Exigências Nutricionais e Adubação do Milho Safrinha. Circular técnica, Sete Lagoas, MG, ano 2008, n. 1518-4269, p. 1-10, dez 2008. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/491770/1/Circ111.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2023.

CEPEA. METODOLOGIA DO INDICADOR DE PREÇOS DO MILHO ESALQ/BM&FBOVESPA. 2023? Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Metodologia%20Milho.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023.

CONAB. Safra Brasileira de Grãos. 2022 Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos.>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CONAB. Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23#:~:text=Para%20o%20milho%2C%20a%20Conab,safra%20e%20redu%C3%A7%C3%A3o%20na%201%C2%AA.>. Acesso em: 19 mar. 2023.

DEUS, E. Tocantins amplia produção de milho e bate recorde na safra 2021/2022. Secretaria da Comunicação. 1 abr. 2022. Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/tocantins-amplia-producao-de-milho-e-bate-recorde-na-safra-20212022/3jkvgdtumw8#:~:text=Levantamento%20da%20Conab%20aponta%20que,hectares%20de%20plantio%20de%20milho.>. Acesso em: 9 abr. 2023.

ECKHARDT, O. O nitrogênio na cultura do milho. Mais soja. 4 set. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/o-nitrogenio-na-cultura-do-milho/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

EMBRAPA. ESTILOSANTES CAMPO GRANDE. 2000. Disponível em: <https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD38.html#:~:text=O%20estilosantes%20%C3%A9%20uma%20forrageira,ganho%20de%20peso%20nos%20animais.>. Acesso em: 18 abr. 2023.

FILHO, I.A.P. Cultivo do Milho. Embrapa, ano 2015, n. 1679-012, nov 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-

2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658>. Acesso em: 15 mar. 2023.

Fiesp. (2022). *Milho e suas riquezas – História*. Recuperado em:https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/#:~:text=O%20milho%20%C3%A9%20uma%20planta,devido%20%C3%A0s%20suas%20qualidades%20nutricionais.

FONTANIVE, D.E et al. PRODUTIVIDADE DE MILHO CRIOULO EM TRÊS ANOS AGRÍCOLAS, CULTIVADO EM SISTEMA DE BAIXA TECNOLOGIA NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL. Siepx, Rio Grande do Sul, v. 9, ano 2019, n. 26, p. 1-4, 28 jun 2019. Disponível em: <http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/IXSIEPEX/IXSIEPEX/paper/viewFile/3793/762>. Acesso em: 13 abr. 2023.

LANDO, Felipe. Pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa. Acadêmica. 28 abr. 2020. Disponível em: <Pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa>. Acesso em: 27 maio 2023.

LOBATO, B. Em consórcio ou em valor nutritivo, leguminosa se destaca. Ebrapa. 19 fev. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41457533/em-consorcio-ou-em-valor-nutritivo-leguminosa-se-destaca#:~:text=No%20Brasil%20Central%2C%20a%20Embrapa,uma%20cultivar%20junto%20ao%20mercado.>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MAITO, N.L CONSÓRCIO MILHO SAFRINHA COM ESTILOSANTES CAMPO GRANDE EM SAPEZAL - MT. 2020. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade da Amazônia, VILHENA - RO. Disponível em:< http://repositorio.fama-ro.com.br/bitstream/123456789/203/1/NEIMAR%20TCC%20Final.pdf.>. Acesso em 13 abr. 2023.

MARTINS, W.S et al. Transmissibilidade de Fusarium spp. em sementes de milho sob diferentes tempos de exposição. Research, Society and Development, v. 11, ano 2022, n. 16, p. 1-12, 29 nov 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37785/31387>. Acesso em: 4 fev. 2023.

MANFROI, C. Cultivo de milho: etapas e procedimentos da lavoura. SIAGRI. 9 mar. 2021. Disponível em: <https://www.siagri.com.br/cultivo-de-milho-etapas-e-procedimentos-da-lavoura/>. Acesso em: 11 mar. 2023.

MOREIRA, V.R.R, CAPELESSO, E. Orientações para uma Agricultura de Base Ecológica no Pampa Gaúcho, Gráfica Instituto de Menores, Bagé 2006.

PROCEDI, A. Desenvolvimento da cultura do milho: estádios x práticas de manjo. Mais Soja. 31 jan. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/desenvolvimento-da-cultura-do-milho-estadios-x-praticas-de-manejo2/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

PREVEDEL, D. Saiba como o estilosante pode ser uma boa opção para a cobertura do solo. AEGRO. 3 nov. 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/estilosante/>. Acesso em: 11 mar. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

SOUZA, G.L.R. Consórcio de culturas com o milho safrinha em sistemas de produção. Instituto Agro. 3 jun. 2018. Disponível em: <https://institutoagro.com.br/consorcio-de-culturas-com-o-milho-safrinha/>. Acesso em: 11 mar. 2023.

SYNGENTA. Milho: maior cultura agrícola produzida no mundo. 2022. Disponível em: <https://portal.syngenta.com.br/noticias/milho-maior-cultura-agricola-produzida-no-mundo/#:~:text=Os%20principais%20produtores%20de%20milho,todo%20milho%20produzido%20no%20mundo.>. Acesso em: 6 abr. 2023.

Capítulo 16

10.37423/230507822

PERFIL FERMENTATIVO DE SILAGEM DE MILHO INOCULADO COM LACTOBACILLUS BUCHNERI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Gomes de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larissa Soares Azevedo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jenilson de Souza Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Flavio Rocha Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paulo André Pereira de França — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clissia Catarina Castro Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando 24% do território e possuindo uma grande importância ao cenário nacional e mundial, por apresentar uma riqueza ecológica. Frente às suas características biofísicas, tem se destacado na agricultura do país, sobretudo à agropecuária bovina de corte. O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, onde 55% da produção é concentrada no cerrado. Nessa perspectiva, realizou-se uma pesquisa com o objetivo central de apresentar quanto à bovinocultura de corte no cerrado e os tipos de pastangens. Trata-se de uma pesquisa de cunho descritivo, exploratório, de abordagem qualitativa, realizada por meio de um levantamento bibliográfico. Esta foi realizada por meio das plataformas de dados Google Acadêmico, SciELO e Periódicos Capes. Os dados apontam que a bovinocultura no cerrado é intensa e isso se deu pelo incentivo do governo federal na ocupação deste bioma, bem como no desenvolvimento de pesquisas para o melhoramento genético de cultivares nativas do cerrado e o desenvolvimento de novas cultivares para boas adaptações ao cerrado, com boa produtividade, ao mesmo tempo que apresenta características nutritivas aos bovinos.

Palavras-chave: Cultura do milho; Inoculante; Bactéria heterofermentativa; Silagem.

1. INTRODUÇÃO

O milho possui uma grande representatividade para a economia e agricultura brasileira. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho a nível mundial, atrás somente dos Estados Unidos e China, e o milho é a segunda cultura mais produzida no país, atrás somente da soja (Mais Soja, 2022).

Para a safra de 2021/2022, o Brasil produziu 113,3 milhões de toneladas de milho, representando um aumento de 30,1% em relação à safra anterior, com uma produtividade de 5.248 kg/ha e uma estimativa de 37 milhões de toneladas exportadas, um aumento de 77,8% em relação ao ano anterior (Conab, 2022).

A alta produção se deve à utilização em larga escala do milho, dentre eles destaca-se a alimentação humana e animal. Para isso, há uma necessidade de estoque e conservação do milho, sobretudo para a alimentação animal, sem que o milho perca sua qualidade e propriedades nutritivas (Driehuis et al., 2018).

Visando o atendimento dessa necessidade, a ensilagem do milho é uma alternativa fundamental que preserva a forragem, conservando os alimentos produzidos na estação favorável e dispondo de alimento durante todo o período de estacionalidade ou escassez (Carneiro, 2016).

A cultura do milho possui uma vantagem significativa no processo de ensilagem, uma vez que possui características favoráveis, como boas concentrações de carboidratos solúveis em água, teor de matéria seca adequado e baixo poder tamponante, além de possuir uma boa aceitabilidade pelos animais (Silva; Machado Junior, 2014).

Apesar disso, silagens de milho apresentam maior probabilidade de deterioração aeróbia e crescimento de microrganismos oportunistas, causada principalmente pelo crescimento das leveduras em baixo pH (Paulussen et al., 2016). A ensilagem do milho provoca uma rápida queda do pH, em virtude do ácido lático como produto de fermentação predominante. Assim, ocorre o desenvolvimento de microrganismos heterofermentadores (Junges, 2014).

Embora a planta de milho apresenta boas características para o processo de ensilagem, após a abertura dos silos, torna-se mais suscetível à deterioração em decorrência da presença de ácido lático, alta concentração de nutrientes como fungos filamentosos, leveduras, o que afeta diretamente na capacidade nutritiva do milho e consequentemente no desempenho animal ao utilizar este na alimentação. Assim, diversas pesquisas tem sido desenvolvidas para o desenvolvimento de estratégias que apresentem vantagens ao processo de silagem (Salvo et al., 2013).

Nessa perspectiva, há uma preocupação em resolver ao problemática através de estratégias sustentáveis. Assim, o uso de microrganismos tem sido cada vez mais utilizados para a sustentabilidade da agricultura, contribuindo para a manutenção da produtividade agrícola, aliado ao baixo impacto ambiental (Oliveira-Paiva et al., 2018).

Uma forma para resolver a problemática, reduzindo o tempo de fermentação e a dependência da população epífita da forragem de modo a garantir silagens mais estáveis, além de ser sustentável, é a inoculação com a bactéria heterofermentativa Lactobacillus buchneri (Kleinshmitt, 2015). Essa bactéria heterolática aumenta a concentração de ácido acético, além de diminuir a levedura e o bolor da silagem, porém isso depende da dose e da cepa (Muck et al., 2018).

Frente ao exposto, realizou-se uma revisão integrativa de literatura visando verificar o perfil fermentativo de silagem de milho inoculada com a bactéria *Lactobacillus buchneri.*

2. METODOLOGIA

TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é caracterizada como do tipo descritiva, exploratória, qualitativa, a partir de uma pesquisa bibliográfica por uma revisão integrativa de literatura.

A pesquisa descritiva é usada para realizar investigações detalhadas visando um melhor entendimento sobre determinada temática, realizando uma descrição, análise e verificação quanto aos fatos e fenômenos. Já as pesquisas exploratórias são aquelas onde amplia-se o conhecimento sobre a temática abordada, podendo basear-se em pesquisas bibliográficas para aprofundar e explorar o conhecimento (Prodanov; Freitas, 2013).

No que se refere à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, sendo realizada por meio de uma observância e técnicas descritivas, sem que haja a necessidade da apresentação de técnicas numéricas e estatísticas tanto para o levantamento dos dados, quando para a mensuração e compreensão dos mesmos (Gil, 2008).

Por fim, ainda caracteriza-se a pesquisa a partir dos procedimentos como do tipo bibliográfica, onde Prodanov e Freitas (2013) concluem que se trata daquela realizada a partir de pesquisas já existentes, publicadas em livros, artigos, periódicos, revistas e afins. Além de ser definida como uma revisão integrativa de literatura, onde este refere-se a um método de pesquisa voltado que visa sintetizar resultados encontrados em outras pesquisas de mesma temática, de forma a esgotar uma fonte de

dados sobre o tema, de maneira sistemática, ordenada e abrangente, constituindo como um corpo de conhecimento por meio de informações amplas (Ercole et al., 2014).

FONTES

Utilizou-se o modelo de pesquisa proposto por Gil (2008) para a realização desta, conforme aponta a Figura 1.

Figura 1 - Etapas para elaboração de pesquisa científica.

Fonte: Gil (2008).

No que tange às fontes, para a realização da pesquisa, considerando o desenho de estudo apresentado, optou-se por uma busca de dados a partir da plataforma Google Acadêmico, visando uma redução de vieses, considerando que esta contempla um acervo demasiado e variado de estudos, com materiais de revistas e periódicos de renome nacional, como é o caso do SciELO, Periódico Capes, entre outros.

COLETA DE DADOS

Para a realização das buscas de dados, utilizou-se as palavras-chave “milho”, “silagem” e “Lactobacillus buchneri”. Optou-se por selecionar os estudos publicados nos últimos cinco anos, entre 2019 e 2023, que tratem diretamente do perfil fermentativo da silagem de milho inoculado com *Lactobacillus buchneri.*

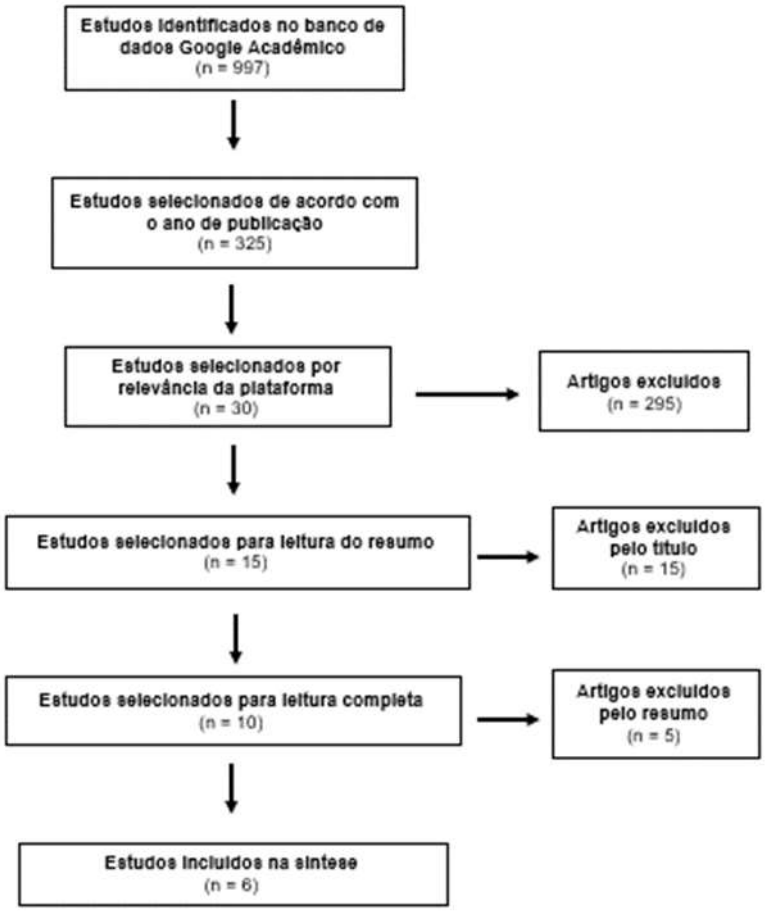
Ao realizar a busca, inicialmente foram encontrados 997 estudos. Utilizando a ferramenta para filtrar por ano esses resultados reduziram para 325 estudos. No entanto, o Google Acadêmico é uma plataforma ampla, que inclui resultados que citem as palavras-chave ao longo dos textos e, por vezes,

os dados não tratam diretamente daquilo que é pesquisado. Assim, ao avaliar as páginas de dados, identificou-se que a partir da página 4 os resultados já não se apresentavam mais relevantes, sendo pré-selecionado somente os estudos até a página 3, o que contempla um total de 30 estudos.

Estes foram lidos o título para uma segunda pré-seleção, sendo selecionados 15 deles. Após isso, realizou-se a leitura dos resumos de cada um, selecionando 10 deles. Estes foram lidos na íntegra, e alguns não apresentaram diretamente a proposta desta pesquisa, e outros não apresentavam o texto além do resumo, assim, ao final foram selecionados um total de 6 estudos.

A coleta de dados, então, seguiu o fluxograma apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Fluxograma de realização da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a seleção dos estudos que compõe os resultados desta referida pesquisa, os mesmos foram analisados, interpretados e discutidos de forma descritiva e qualitativa em um arquivo Word,

apresentando os dados mais relevantes referentes ao perfil fermentativo de silagem de milho inoculado com *Lactobacillus bachneri.*

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da coleta de dados realizada, definiu-se seis estudos para compor os resultados desta pesquisa, conforme apresentado os principais resultados na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais resultados da pesquisa.

Título artigo	Autor e Ano	Principais Resultados
Efeito dos inoculantes na estabilidade aeróbica da silagem de milho.	Medeiros et al. (2019).	Um estudo com a inoculação de *Lactobacillus bachneri* junto ao microbiológico *Bacillus subtilis*, apresentou resultados significativos em comparação a um outro tratamento com 8 tipos de bactérias Lácticas. Houve uma perda fermentativa de 16,18%, menor variação de pH de 4,21.
O teor de umidade e a inoculação com *Lactobacillus buchneri* modulam o perfil fermentativo, composição química e digestibilidade de silagens de grãos de milho reidratados.	Nunes (2021)	A inoculação com *Lactobacillus buchneri* alterou o perfil de fermentação das silagens de milho, alterando o pH e retardando o processo de acidificação da silagem. As perdas fermentativas se dão pelo aumento da umidade e a inoculação, no entanto são perdas mínimas. Além disso, há um aumento na digestibilidade das silagens de milho reidratado.
Flint corn silag management: Influence of maturity stage, inoculation with *Lactobacillus Buchneri,* and storage time on fermentation pattern, aerobic stability and nutritional characteristics.	Rossi (2020).	As silagens de um híbrido milho Flint produzido em safra média, com colheita a 300g de matéria seca, apresentou maior teor de amido e maior quantidade de matéria digestível de amido. Em colheitas mais maduras houve uma diminuição de ácido lático e em silagem inoculada com o *L. bachneri* houve maior concentração de ácido cético, principalmente com a armazenagem de 360 dias. No geral, a inoculação aumentou persistentemente a estabilidade aeróbica, principalmente na cultura mais madura. A colheita do milho duro inoculado, diminui a digestibilidade da silagem, porém aumenta a produção de leite, sendo a inoculação recumendada para preservar a silagem contra a deterioração aeróbia.
Uso de diferentes inoculantes bacterianos isolados e em	Fasolo e Carvalho (2021).	A associação do *Lactobacillus bachneri* com *Lactobacillus plnatarum + Lactobacillus plantarum e Propionibacterium acidipropionici + Lactobacillus*

associação para silagem de milho.		*plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, amilase e sacarose, trazem resultados significativos para a silagem no que se refere aos produtos resultados da fermentação da silagem, apresentando ótimas médias de nível de pH, ácido acético, menores níveis de perda e maior teor de ácido lático, evidenciando uma boa silagem.
Fermentative profile of maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri.*	Silva et al. (2019).	Diferentes cepas de *Lactobacillus bachneri* diminuíram a concentração de ácido acético e aumentaram a concentração de etanol. As linhagens 56,28 e 56,29 diminuíram a concentração de ácido butírico. Todas as cepas foram consideradas adequadas para o processo de ensilagem, com baixa perda de massa seca, menor pH com intervalo adequado para silagem de milho, apontando para uma importância da utilização da *Lactobacillus bachneri.*
Efeitos da realocação na qualidade de silagens de milho inoculadas.	Mendonça (2020).	O tratamento com inoculante microbiano, incluindo o *Lactobacillus Buchneri* e outros, apresentou melhor perfil fermentativo após 120 dias, com menor população de leveuras e menores perdas de matéria seca. Após 60h de realocação, as silagens tratadas com *L. buchneri* apresentaram melhor controle de desenvolvimento de leveduras, e após um segundo processo fermentativo apresentaram maior qualidade e maior instabilidade. Em combinação com *L. plantarum*, as silagens apresentam-se mais estáveis em ambiente aeróbio, diminuindo a quantidade diária de silagem deteriorada descartada.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Nunes (2021) avaliou a inoculação com *Lactobacillus buchneri* na silagem de grãos de milho reidratados. Verificou-se uma defesa do *L. buchneri* contra a redução do pH, em decorrência do ácido lático que ao degradar produz ácido acético e 1,2-propanodiiol, evidenciado principalmente aos 90, 68 e 72 dias de armazenamento. Após o segundo dia de ensilagem, o crescimento do *L. buchneri* muda o perfil fermentativo, provocando maiores efeitos após 45 a 60 dias de ensilagem. Em todos os estudos houve uma diminuição da recuperação de matéria seca. A inoculação com o microrganismo retardada o processo de acidificação da silagem através da produção de ácido acético, propiciando o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como o *Clostridium butyricum* e *C. tyrobutyrucicum,* que apresentam ácidos butírico, acético, dióxido de carbono e hidrogênio,

contribuindo para um aumento nas perdas de massa seca via produção de gases e produção de efluentes.

Conforme Nunes (2021), com a inoculação do *Lactobacillus bachneri*, há um processo de acidificação do meio, levando a uma redução da massa seca com o tempo de armazenagem. A fermentação prolongada do milho reidratado pela inoculação provoca reflexo no pH e perdas nas formas de produção de gases e produção de efluentes sobre a massa seca das silagens. Embora provoque uma perda de massa seca, esta é insignificante, visto que a inoculação com *Lactobacillus buchneri* é promissora para uma redução na velocidade de deterioração após a abertura do silo.

Rossi (2020) investigou a influência da maturidade, estágio e inoculação com *Lactobacillus buchneri* e tempo de armazenagem, padrão de fermentação, estabilidade aeróbica e características nutricionais na silagem de milho híbrido. A inoculação da silagem de milho com *Lactobacillus buchneri* aumentou a concentração de proteína, sugerindo que a prolamina poderia ser degradada em maior extensão. No entanto, não houve efeito da inoculação sobre o amido-D da silagem de milho. Os dados diferem de outros estudos semelhante devido ao material examinado ser diferente. Em híbridos, há um aumento da vitreosidade do grão de milho à medida que a planta se torna mais madura, por esse motivo encontrou-se uma redução do amido-D da silagem de milho na maturidade.

Em safra média, houve uma concentração de ácido acético na silagem de milho com inoculação de *L. buchneri,* devido ao fato deste ser uma bactéria ácido-lática heterofermentativa. Já a colheita de milho integral mais maduro levou a uma fermentação menos intensa, com menores concentrações de ácido lático e acético, devido ao aumento de maturidade levar à redução da atividade de água. Os dados ainda apontam que em maiores períodos de armazenamento, a população de bactérias heterofermentativas desempenha um papel mais importante no processo de fermentação. De um modo geral, o armazenamento com tempo superior a 120 dias não aumentou a digestibilidade, porém preservou a silagem contra a deterioração aeróbica e levou ao aumento da produção de leite de vacas leiteiras (ROSSI, 2020).

Silva et al. (2019) avaliaram o perfil fermentativo de silagem de milho inoculada com cepas de *Lactobacillus buchneri* (56.22, 56.27, 56.28 e 56.29) após 45 dias de ensilagem. Nenhuma cepa afetou o teor de massa seca, população de fungos e leveduras, recuperação de massa seca, carboidratos solúveis em água, ácido lático e ácido butírico. Por outro lado, observou-se um pH inferior nas cepas 56.22, 56.27 e 56.28, a população de bactérias láticas foi menor para a silagem tratada com cepa 56.29. Todas as cepas diminuíram a concentração de ácido acético e aumentaram a concentração de etanol.

A concentração de ácido burítico foi menor para as linhagens 56.28 e 56.29. De um modo geral, o estudo apontou que as cepas silvestres de *L. buchneri* não são indicadas para aumentar a concentração de ácido acético e possivelmente a estabilidade aeróbica da silagem de milho com 45 dias de armazenamento, porém promovem uma redução do pH.

Os dados diferem de Silva et al. (2019) diferem dos estudos anteriores no que se refere ao ácido acético e estabilidade aeróbica. No entanto, isso se deve quanto à utilização de cepas silvestres, o que é um ponto positivo, a partir da perspectiva de verificar que estas não apresentam resultados satisfatórios em relação a outras.

Em um estudo realizado por Medeiros et al. (2019), o efeito de inoculantes na estabilidade aeróbica da silagem de milho foi avaliado a partir do tratamento com *Lactobacillus bachneri* e *Bacillus subtilis*, e outro tratamento com oito tipos de bactérias lácticas, tecnológicas e sinérgicas, além de 5% de complexo enzimático. Tanto esses tratamentos, quanto o tratamento controle, apresentaram perdas fermentativas semelhantes, com 16,18%, 17,52% e 15%, respectivamente. O tratamento de *L. bachneri* combinado com *Bacillus subtilis* apresentou uma maior variação de pH ao comparar com os outros tratamentos, com 4,21, e isso se dá devido ao inoculante utilizado possuir um ácido acético mais fraco, além de um pKa mais elevado, o que inibe o crescimento das leveduras, levando, também, a diminuição do consumo de ácido lático pelas leveduras e uma diminuição da elevação de temperatura, perdas fermentativas, pH e perda da massa seca.

Fasolo e Carvalho (2021) também avaliaram diferentes inoculantes bacterianos isolados e em associação para a silagem de milho. No que se refere à média de massa seca, o tratamento de *Lactobacillus buchneri* com *Lactoacillus plantarum*, combinados com *Lactobacilus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici* apresentou melhores resultados, com 30,02%, assim como também apresentou a melhor média de cinzas ou matéria mineral, com 5,97% e a melhor média de extrato etério, com 3,23%, diferindo muito do tratamento com *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, amilase e sacarose + *Lactobacillus buchneri, Lactobacillus plantarum*. Já a combinação de todos esses inoculantes citados anteriormente promoveram uma melhor média de proteína solúvel, apontando para o uso de inoculantes bacterianos como uma opção estratégica para o aumento de proteína. Essa combinação com todos também promoveu um menor nível de pH, que contribui para a acidez da silagem, sendo um bom indicador de atividade microbiana e da extensão da fermentação, além de maiores níveis de ácido lático e menor índice de ácido acético e menor índice de perdas por fermentação

Ainda no estudo Fasolo e Carvalho (2021), o tratamento de *Lactobacillus buchneri* com *Lactobacillus plantarum* apresentou uma maior média de aminoácidos, sobretudo de lisina e histidina, bem como de melhores teores médio de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, contribuindo para a digestibilidade dos animais das silagens de milho. De um modo geral, o estudo aponta para um bom resultado do *Lactobacillus buchneri* junto a outros compostos, auxiliando de maneira positiva na silagem.

Um estudo semelhante foi realizado por Mendonça (2020), que avaliou os efeitos da realocação na qualidade de silagens de milho inoculadas, utilizando um inoculante microbiano com a combinação de *Lactobacillus buchneri* (DSM13573), *Lactobacillus plantarum* (DSM3676; DSM3677) + *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici* ou *Lactobacillus buchneri* (DSM13573), com armazenamento de 120 dias. O inoculante microbiano promoveu menores perdas de matéria seca, contagem de leveduras e concentração de nitrogênio amoniacal em comparação com silagens sem inoculante. As silagens com *Lactobacillus buchneri* e *Lactobacillus plantarum* + *Propionibacterium acidipropionici* promoveram menores perdas por efluentes e maior teor de matéria seca. Já as silagens tratadas somente com *Lactobacillus buchneri* tiveram maior teor de ácido lático, maior proporção de ácido lático, com menor pH e ácido acético. As silagens com inoculante microbiano apresentam melhor perfil fermentativo na ensilagem, visto que as cepas inoculadas apresentam vantagem competitiva das bactérias ácido láticas presentes na massa, acelerando a produção de ácido lático e consequentemente a redução de pH, o que inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis e perdas de massa seca.

Conforme Mendonça (2020), as silagens com *Lactobacillus buchneri, Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus buchneri* apresentam um processo fermentativo mais eficiente, devido menores perdas de massa seca. Além disso, as silagens tratadas com *Lactobacillus buchneri* apresentaram um maior consumo de açúcares solúveis para o processo fermentativo, levando a um alto teor de consumo de fibra em detergente neutro devido esta não ser fermentável por bactérias ácido láticas e ser insolúvel em água, e uma maior acidificação devido à maior concentração de ácido lático, inibindo a atividade de microrganismos indesejáveis na fase anaeróbia, com menor temperatura na silagem na abertura do silo. No entanto, inoculação com *Lactobacillus buchneri* apresentou uma baixa concentração de ácido acético e 1,2-propanodiol, algo atípico, o que pode ser explicado para a baixa taxa de inoculação utilizada. De um modo geral, as cepas estudadas apresentas melhores características fermentativas e melhor composição química, contribuindo para a silagem.

Assim, todos os autores apresentam as vantagens da inoculação com a bactéria *Lactobacillus buchneri* para a ensilagem de milho, apresentando características fundamentais para a ensilagem. Embora alguns autores apresentem resultados diferentes, ainda assim essa bactéria, seja combinada com outras ou não, constitui uma importante estratégia para o desenvolvimento da cultura de milho no Brasil.

4. CONCLUSÃO

O milho é uma cultura de grande importância, tanto no âmbito nacional, quanto no âmbito internacional, com reflexos na economia, alimentação humana e animais e outros. É o segundo grão mais produzido no Brasil, com levantamentos periódicos acompanhando a safra.

Na alimentação animal, o milho é um importante aliado. No entanto, não há uma produção em todos os meses no Brasil, o que necessita que este alimento seja armazenado sem que perca suas características nutritivas, surgindo a silagem como estratégia fundamental para proporcionar esse benefício.

A pesquisa realizada aponta que a silagem do milho apresenta uma mais probabilidade de crescimento de microrganismos indesejáveis e deterioração aeróbia, e por esse motivo, algumas estratégias podem ser adotadas visando solucionar a problemática. Entre elas, há um destaque para a inoculação com a bactéria heterofermentativa *Lactobacillus buchneri*.

Os estudos incluídos na pesquisa apontam que essa bactéria promove resultados significativos com o aumento da concentração de ácido acético, redução de pH, diminuição de ácido lático, menores perdas de massa seca, alterando o perfil fermentativo.

Apesar disso, alguns estudos não apontaram todas essas vantagens referentes à *Lactobacillus buchneri.* No entanto, é unânime que a mesma contribui para melhorar as características fermentativas e melhorar composição química, contribuindo para a silagem, sem perda nutritiva, havendo, inclusive, estudo que aponta para maior produção de leite por parte de vacas no consumo do milho ensilado.

Além disso, alguns estudos apontam para resultados positivos desta bactéria em combinação com outras, principalmente a *Lactobacillus plantarum* e *Propionibacterium acidipropionici*. Isso não diminui a importância *da L. buchneri*, apenas complementa sua utilização para amplificar seus bons resultados.

Nessa perspectiva, conclui-se que a bactéria *Lactobacillus buchneri* é um importante inoculante no mercado nacional para a ensilagem de milho, contribuindo significativamente para a agricultura, pecuária e economia.

REFERÊNCIAS

Carneiro, F. (2016). Avaliação da qualidade da silagem de milho inoculada com Lactobacillus buchneri. Trabalho de Conclusão de Curso de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, - PR.

Conab – Companhia Nacional De Abastecimento. (2022). Acompanhamento da safra brasileira – Grãos – Safra 2021/22 12º levantamento. Brasília – DF, Volume 9, número 12, 2022.

Driehuis, F., Wilkinson, J. M., Jiang, Y., Ogunade, I., & Adesogan, A. T. (2018). Silage review: animal and human health risks from silage. Journal Dairy Science, Amsterdam, v. 101, no. 5, p. 4093- 4110.

Ercole, F. F.; Melo, L. S. D. &Alcoforado, C. L. G. C. (2014). Revisão integrativa versus revisão sistemática. Revista Mineira de Enfermagem, vol. 18, nº 1, 9-12.

Fasolo, D. J. & Carvalho, A. F. G. (2021).. Uso de diferentes inoculantes bacterianos isolados e em associação para silagem de milho. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, Edição Especial, p. 1-20.

Gil, A. C. (2008). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. Ed., São Paulo, SP: Editora Atlas.

Junges, D. (2014). Tempo de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho. Tese de Doutorado em Ciência Animal e Pastagens, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP.

Kleinshmitt, C. (2015). Taxas de inoculação com Lactobacillus buchneri no valor nutritivo de silagem de milho como volumoso exclusivo para vacas leiteiras. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal e Pastagens, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2015.

Mais Soja (2022). Brasil é destaque mundial na produção de milho. [online]. Disponível em: <https://maissoja.com.br/brasil-e-destaque-mundial-na-producao-de-milho/>. Acesso em 10 de Abril de 2023.

Medeiros, E. C, Tavares, V. B., Magalhães, A. C. B., Paula, P. R. P., Lima, P. G., & Paixão, R. Q. (2019). Efeito dos inoculantes na estabilidade aeróbica da silagem de milho. Semana da Zootecnia.

Mendonça, R. C. A. (2020). Efeitos de realocação na qualidade de silagens de milho inoculadas. Tese de doutorado em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA.

Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung Jr, L. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. Journal of Dairy Science, v, 101, n. 5.

Nunes, F. C. (2021). O teor de umidade e a inoculação com Lactobacillus buchneri modulam o perfil fermentativo, composição química e digestibilidade de silagens de grãos de milho reidratados. Dissertação de mestrado em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde – GO.

Oliveira-Paiva, C. A., Mattos, B., Gomes, E., Marriel, I., Lana, U. D. P., Da Silva, U. C., & Santos, V. L. (2018). Inoculantes de microrganismos promotores de crescimento em milho: transferindo a diversidade do laboratório para o campo. Embrapa Milho e Sorgo, Documentos 227, 2018.

Paulussen, C., Hallsworth, J. E., Álvarez-Pérez, S., Nierman, W. C., Hamill, P. G., Blain, D., & Lievens, B.. Ecology of aspergillosis: insights into the pathogenic potency of Aspergillus fumigatus and some other Aspergillus species. Microbial Biotechnology, 10, p. 296-322, 2016.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do Trabalho Científico. Universidade Feevale, 2ª edição.

Rossi, L. G. Impacto do estádio de maturidade, do uso de inoculante bacteriano e do tempo de armazenagem sobre a qualidade da silagem de milho. Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2020.

Salvo, P. A. R., Basso, F. C., Rabelo, C. H. S., Oliveira, A. A., Sader, A. P., Casagrande, D. R., & Reis, R. A. (2013). Características de silagens de milho inoculadas com Lactobacillus buchneri e L. Plantarum. Arch. Zootec., vol. 62, n. 239, p. 379-390.

Silva, C. O.; Machado Junior, P. C. (2014). Efeito da adição de inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de milho (Zea mays L.). Revista Científica de Medicina Veterinária do UNICEPLAC, v. 1, n. 1, p. 31-45.

Silva, L. D., Pereira, O. G., Roseira, J. P. S., Agarussi, M. C. N., Silva, V. P. D., & Silva, T. C. D. (2019). Fermentative profile of maize silage inoculated with Lactobacillus buchneri. Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, vol. 62, 2019.

Capítulo 17

10.37423/230507823

ANÁLISE DE OFERTA E DEMANDA DE ALGUMAS CULTURAS FOLHOSAS NOS MERCADOS EM PORTO NACIONAL – TO

Larissa Soares Azevedo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jenilson de Souza Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clissia Catarina Castro Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Gomes de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Flavio Rocha Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paulo André Pereira de França — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: As hortaliças possuem um papel fundamental para que o organismo funcione de maneira harmônica e adequada, pois, são pobres em calorias, fornecem água, fibras, vitaminas, minerais e fitoquímicos, que são componentes antioxidantes. No Brasil, as variedades de hortaliças trazem uma gigantesca riqueza em cores e sabores, algumas mais populares em diversas regiões e outras de consumo mais regional, onde as principais hortaliças folhosas são: alface, repolho, couve, rúcula, espinafre, almeirão agrião, acelga, chicória. Frente ao exposto, realizou-se uma pesquisa qualitativa nos mercados do município de Porto Nacional de modo a identificar se a demanda das hortícolas alface e cheiro-verde (coentro e cebolinha) era suprida de acordo as ofertas produzidas no município. Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas com os gerentes de compra e venda do setor de hortaliças de cada supermercado tendo como objetivo principal entender se a demanda necessitada pelo supermercado estava sendo suprida pela produção interna dos produtores de folhosas do município. Após a pesquisa é possível concluir que a oferta disponível não atende a demanda de nenhum dos supermercados, mas, que todos eles têm interesse em aderir a novos fornecedores desde que não afetasse os já existentes, pois, são eles que atendem as necessidades durante o ano e a gerência preza pela fidelidade.

Palavras-chave: hortaliças; alface; cheiro-verde

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças possuem um papel fundamental para que o organismo funcione de maneira harmônica e adequada, pois, são pobres em calorias, fornecem água, fibras, vitaminas, minerais e fitoquímicos, que são componentes antioxidantes. No Brasil, as variedades de hortaliças trazem uma gigantesca riqueza em cores e sabores, algumas mais populares em diversas regiões e outras de consumo mais regional, onde as principais hortaliças folhosas são: alface, repolho, couve, rúcula, espinafre, almeirão agrião, acelga, chicória (VILELA; LUENGO, 2017).

Somado a isso, estudos com especialistas no assunto, os nutricionistas comprovam que o consumo de frutas e hortaliças contribui para a prevenção de doenças, como, câncer, cardiovasculares, obesidade, diabete, hipertensão. Além disso, o cultivo de hortaliças reproduzidas por sementes no Brasil é estimado em média de 842 mil hectares, gerando aproximadamente 2 milhões de empregos (ABCSEM, 2012). As hortifrutícolas fazem parte do grupo de refeições consideradas saudáveis, levando em conta as questões relacionadas a uma alimentação de qualidade segundo Mourad et. al. (2008). Uma pesquisa realizada pelo site exame.com mostra que, no nosso Estado 46,9% comem hortaliças e frutas na quantidade recomendada (DESIDÉRIO, 2014).

Segundo FERREIRA (2015) o Tocantins cultiva alface durante todo o ano, em que, durante o verão devido ocorrências de chuva e altas temperaturas a área de cultivo é menor. No Brasil, a área de hortaliças folhosas é estimada em 174.061 hectares cultivados sendo que a couve (6,1%) sendo uma hortaliça tradicional no cardápio dos brasileiros, tem seu lugar de destaque nas estatísticas das folhosas. A oferta de couve está dimensionada pela produção de 10.621 hectares com couve manteiga (57,7%) e couve manteiga híbrida (42,3%), (VILELA; LUENGO, 2017). A comercialização é feita na forma de maços de aproximadamente 400 g ou no sistema de semi-processamento, onde as folhas são picadas, higienizadas e acondicionadas em bandejas, o que agrega maior valor ao produto. É frequente a comercialização em maços diretamente nas hortas, principalmente urbanas e periurbanas (TRANI, 2015).

Segundo a SECOM-TO (Secretaria da Comunicação do Governo do Estado do Tocantins (2012), são mais de 970 produtores de hortaliças folhosas, que nos chamados cinturões verdes, movimentam R$ 42 milhões de reais por ano e ainda são responsáveis pela geração de cerca de dois mil postos de trabalhos diretos e mais de cinco mil indiretos, em uma área plantada de 397 hectares. O Tocantins registra em média um aumento de 20% ao ano de área plantada, e tal aumento nos faz pensar sobra a importância de uma produção eficiente de folhosas.

O presente trabalho objetivou-se analisar a oferta e demanda de hortícolas no munícipio de Porto Nacional.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Porto Nacional – TO, localizada no estado do Tocantins a uma latitude de 10º 42’ 27’’ Sul e longitude de 48º 24’ 51’’ Oeste. O clima tropical da região apresenta duas estações bem definidas, um período chuvoso de outubro a abril com cheias anuais e uma estação seca de maio a setembro (RIBEIRO et al. 2017).

O método de pesquisa foi o exploratório, tendo-se adotado uma amostra não probabilística. Procurou-se, no entanto, delimitar um número mediano de entrevistados usando-se como critério os maiores supermercados da cidade. As entrevistas foram realizadas através de preenchimento de questionários pertinente a demanda de hortícolas na cidade, em diferentes dias e horários, de acordo a disponibilidade de cada proprietário (pela manhã e à tarde). A coleta de dados foi realizada no período de 27 de março a 23 de maio de 2023 em sete mercados do município.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário composto em dois blocos: o primeiro referiu-se a uma tabela (tabela 4). Para o preenchimento da primeira parte da pesquisa, perguntou-se ao entrevistado quais os dias da semana se ofertava as folhosas alface e cheiro verde, qual a quantidade de caixa (kg) era comprada e qual era a quantidade necessária para atender a demanda. A segunda parte do questionário referiu-se a perguntas do tipo aberta em que se questionou em cada estabelecimento: “1- A quantidade ofertada atende a necessidade do supermercado? 2-São mais de um fornecedor? Esses fornecedores produzem no município de Porto Nacional?”

Tabela 4 – Oferta e demanda semanal de alface e cheiro verde Supermercado: Proprietário/Gerente:

Verdura	Dias da semana	Quant (caixa/kg)	Quant. Necessária
Alface			
Alface Unidade			
Cheiro Verde			

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

CONSUMO DE HORTALIÇAS

A colonização do Brasil pelos portugueses provocou, sem dúvida, um dos mais amplos processos de troca de plantas entre a Europa, as novas terras descobertas e as outras possessões na África e na Ásia. Do reino e das ilhas, os colonos e os navegadores portugueses trouxeram, além da cana-de-açúcar e da videira, outras fruteiras (limoeiros, laranjeiras, cidreiras, figueiras, romãzeiras) e as hortaliças (alfaces, couves, repolhos, nabos, cenouras, pepinos, espinafres, cebolas, alhos, mostardas, tomates, gengibres, inhames). Os Padres da Companhia de Jesus, que chegaram ao Brasil a partir de 1549, possivelmente foram ativos também na introdução de hortaliças no Brasil. As contribuições dos Jesuítas na introdução de algumas espécies, como a canela, são bem conhecida e documentadas (Ferrão, 1993).

Chegando ao Rio de Janeiro, em 08 de março de 1808, e instalando-se abusivamente nas casas dos senhores mais abastados, ao assumir a rotina diária, os portugueses sentiram falta de seus alimentos e passaram a promover sua produção e consumo em maior escala. Consigo traziam novas cultivares de couve, cenoura, cebola, batata, alface, entre outras hortaliças. Esta demanda e a resultante abundância de hortaliças no Brasil imperial de 1853 é detalhadamente descrita por Custódio de Oliveira Lima no “A Guia do Jardineiro – Horticultor e Lavrador Brazileiro ou Tratado Resumido e Claro Ácerca da Cultura das Flores, Hortaliças, Legumes, Fructos e Cereaes; da Criação e Tratamento das Abelhas, Bicho da seda, Animaes e Aves Domésticas”.

Frutas e hortaliças são alimentos importantes, pois são fontes de micronutrientes, fibras e de outros componentes com propriedades funcionais. Ademais, são alimentos de baixa densidade energética, isto é, com poucas calorias em relação ao volume da alimentação consumida, o que favorece a manutenção do peso corporal saudável. (Lock K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, McKee M,2005).

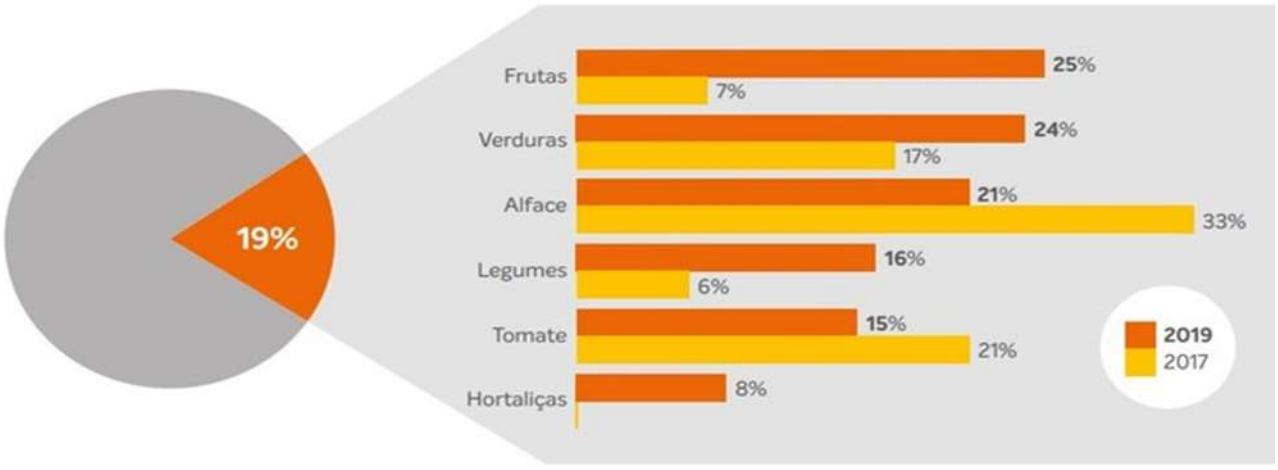
Em relação à comercialização de hortaliças orgânicas, ela teve origem em dois sistemas principais: as feiras livres e a entrega de cestas a domicílio que, apesar do sucesso inicial, têm representado dificuldades para a expansão da olericultura orgânica para muitos agricultores (Amaral, 1996). Diante desse quadro, os supermercados aparecem cada vez mais como um caminho para uma efetiva expansão desse mercado. No Brasil, seguindo uma tendência mundial, grandes redes de supermercados têm mostrado interesse crescente nesses produtos, que é para muitos agricultores orgânicos uma importante alternativa para comercialização de seus produtos (Meirelles, 1997).

Porto Nacional é um município localizado não região central do Estado do Tocantins e é conhecida como a “Capital do Agronegócio” por possuir um grande potencial agropecuário ocupando o quarto maior PIB do Estado (GODINHO, 2015). O clima tropical da região apresenta duas estações bem definidas, um período chuvoso de outubro a abril com cheias anuais e uma estação seca de maio a setembro (RIBEIRO et al. 2017). De acordo os historiadores, o surgimento do município e o desenvolvimento do município se deve a navegação pelo rio Tocantins e o comercio com Belém do Pará, respectivamente (GODINHO, 2015).

As hortaliças possuem um papel fundamental para que o organismo funcione de maneira harmônica e adequada, pois, são pobres em calorias, fornecem água, fibras, vitaminas, minerais e fitoquímicos, que são componentes antioxidantes. Ou seja, suprem as necessidades nutricionais do nosso organismo, colaborando para o bom funcionamento do corpo humano, ajudando nas reações metabólicas, por exemplo (RODRIGUES, 2012). Somado a isso, estudos com especialistas no assunto, os nutricionistas comprovam que o consumo de frutas e hortaliças contribui para a prevenção de doenças, como, câncer, cardiovasculares, obesidade, diabete, hipertensão.

Além disso, o cultivo de hortaliças reproduzidas por sementes no Brasil é estimado em média de 842 mil hectares, gerando aproximadamente 2 milhões de empregos (ABCSEM, 2012). Na figura 1 nota-se que, 19% dos brasileiros consomem algum produto orgânico, segundo a pesquisa encomendada pelo Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável (ORGANIS), sendo que as regiões Sul e Sudeste, mostram os maiores percentuais de consumo no Brasil, 48% e 42%, respectivamente (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

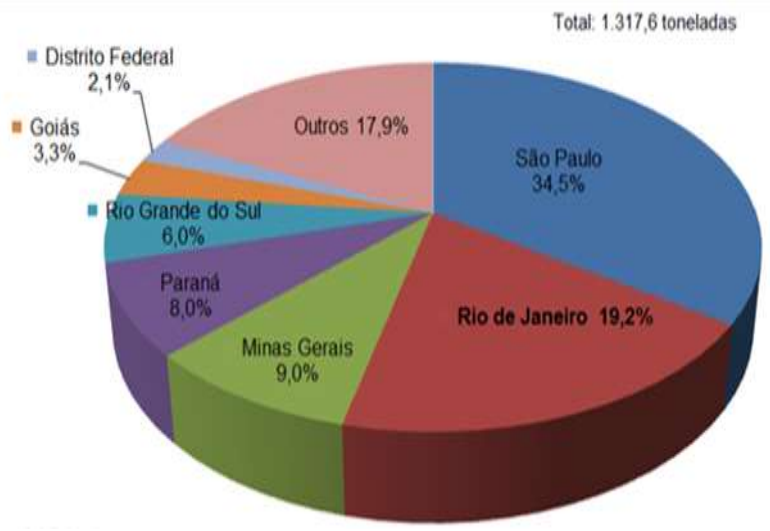
Figura 1 - Produtos Orgânicos mais consumidos.



Fonte: Diário Agrícola (2020).

A figura 2 mostra a nível estadual São Paulo liderando o ranking, seguido do Rio de Janeiro. Ressalta-se que, São Paulo é o maior produtor de folhosas, onde a couve chegou a produzir 8.577,8 maços de 6kg na safra 2016 (VILELA; LUENGO, 2017).

Figura 2 - Produção estadual de hortaliças folhosas.



Fonte: Revista Campo e Negócio (2017).

No Brasil, as variedades de hortaliças trazem uma gigantesca riqueza em cores e sabores, algumas mais populares em diversas regiões e outras de consumo mais regional, onde as principais hortaliças folhosas são: alface, repolho, couve, rúcula, espinafre, almeirão agrião, acelga, chicória (VILELA; LUENGO, 2017). De acordo com revista Campo e Negócios, um hectare de hortaliça folhosa geram em torno de três a quatro empregos anualmente, além disso, garante renda para inúmeras pessoas, favorecendo o desenvolvimento das regiões em que são cultivadas (VILELA; LUENGO, 2017).

Hortaliças comumente cultivadas

As hortaliças têm papel fundamental na mesa dos brasileiros, pois traz muitos benefícios por serem ricas em nutrientes como proteínas, vitaminas e sais minerais. Somado a isso, são alimentos com baixo teor calórico, se tornando essencial na composição de quem procura uma alimentação saudável, como podemos observar nas tabelas 1, 2 e 3 que a presentam os valores nutricionais de rúcula, alface e couve, respectivamente. As folhosas estão entre as hortaliças preferidas, incluídas nessa dieta, se destacando a rúcula, a couve e a alface, esta última a mais produzida no Brasil, dentre as folhosas de acordo com Vilela e Luengo (2017) vem em segundo lugar de maior produção a rúcula, ocupando 22,8% da área total.

Os valores nutricionais representam toda a fonte calórica, energética e nutrientes presentes no respectivo alimento, nas hortaliças folhosas observa-se a presença de muitos nutrientes e baixíssimo valor energético, tornando-se um alimento, saudavelmente, nutritivo e de baixa calorias, como podemos observar na tabela 1 para porções de 100 gramas de rúcula.

Tabela 1- Valores nutricionais da rúcula (*Euruca sativa*) em 100g

Tabela Nutricional		**% VD (*)**
Calorias (Valor energético)	2,60 kcal	0,13%
Carboidratos líquidos	0,10 g	-
Carboidratos	0,44 g	0,15%
Proteínas	0,36 g	0,12%
Gorduras totais	0,02 g	0,04%
Gorduras saturadas	0,00 g	0,00%
Fibra alimentar	0,34 g	1,36%
Sódio	1,80 g	0,08%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Fonte: Cuidaí (2021).

Assim como a rúcula, a alface americana também tem baixo valor calórico e muito nutritiva, além de seu sabor neutro característico, torna a alface a preferida na alimentação de quem faz dieta, como podemos ver na tabela 2 abaixo.

Tabela 2- Valores nutricionais da alface americana (*Lactuca sativa L.*) em 100g

Tabela Nutricional		**% VD (*)**
Calorias (valor energético)	9,00 kcal	0,45%
Carboidratos líquidos	0,70 g	-
Carboidratos	1,70 g	0,57%
Proteínas	0,60 g	0,20%
Gorduras totais	0,10 g	0,18%
Gorduras saturadas	0,02 g	0,09%
Fibra alimentar	1,00 g	4,00%
Sódio	7,00 g	0,29%

Fonte: Cuidaí (2021).

Outra folhosa com destaque quando se observado sua tabela de valor nutricional é a couve manteiga, com as mesmas características das hortaliças anteriores, como mostra a tabela 3 logo abaixo.

Tabela 3- Valores nutricionais da couve manteiga (*Brassica oleracea*) em 100g

Tabela Nutricional		**% VD (*)**
Calorias (Valor energético)	7,56 kcal	0,38%
Carboidratos líquidos	0,34 g	-
Carboidratos	1,20 g	0,40%
Proteínas	0,81 g	0,27%
Gorduras totais	0,14 g	0,25%
Gorduras saturadas	0,03 g	0,13%
Fibra alimentar	0,87 g	3,47%
Sódio	1,68 g	0,07%
(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Fonte: Cuidaí (2021).

A respeito de algumas hortaliças que se destacam quanto a produção temos a rúcula, cujo nome científico é Eruca sativa, é uma planta herbácea, anual, de pequeno porte, pertencente à família Brassicaceae, suas folhas são antianêmicas, antiasmáticas, antiescorbúticas, depurativas, digestivas, diuréticas e aperientes (MARTINEZ, 2020). Com isso, vem se tornando componente importante na composição de dietas de emagrecimento, aumento gradativo na sua produção. A rúcula é uma hortaliça originária da Região Mediterrânea. Anteriormente muito popular nas regiões de colonização italiana no Brasil, seu consumo espalhou-se por várias regiões brasileiras (EMBRAPA, 2021).

Segundo a SECOM-TO (Secretaria da Comunicação do Governo do Estado do Tocantins (2012), são mais de 970 produtores de hortaliças folhosas, que nos chamados cinturões verdes, movimentam R$ 42 milhões de reais por ano e ainda são responsáveis pela geração de cerca de dois mil postos de trabalhos diretos e mais de cinco mil indiretos, em uma área plantada de 397 hectares. O Tocantins registra em média um aumento de 20% ao ano de área plantada, e tal aumento nos faz pensar sobra a importância de uma produção eficiente de folhosas.

Para uma produção eficiente, as folhosas são culturas bastante exigentes a nível nutricional do solo (Grangeiro, 2011). Apesar de ocuparem pequeno espaço, por serem de porte pequeno e ciclo curto, exigem um adequado manejo para uma boa produção.

Outra hortaliça com grande importância a nível de produtividade é a alface americana (*Lactuca sativa L.*) é uma das hortaliças folhosas de maior importância no Brasil, possuindo grande relevância na alimentação e na saúde humana. Destaca-se, principalmente, como fonte de vitaminas e sais minerais

e por ser a mais popular hortaliça folhosa (BLAT et al., 2011). É de origem mediterrânea fazendo parte no grupo das olerícolas, onde seu principal consumo ocorre in natura ou em culinária na forma de saladas. Sua domesticação, segundo evidências, se deu a partir da espécie vegetal *Lactuca serriola* (JAGGUER et al., 1941; VRIES, 1997).

A alface é uma espécie vegetal que possui grande variabilidade no que diz respeito à forma, cor e textura das folhas, caracterizando diferentes tipos comerciais (LOPES, 2017). Possui um sistema radicular do tipo pivotante podendo atingir até 60cm de profundidade, exigindo importante análise nos diversos estágios de desenvolvimento da cultura, a fim de melhor conhecimento quanto a profundidade efetiva. Quando levado em conta as características do solo e do sistema radicular, o manejo de irrigação pode ser ajustado de acordo as condições momentâneas da cultura (SILVA, 2016).

Dentre as espécies de hortaliças folhosas, a cebolinha (*Allium fistulosumL*.), também conhecida como cebola chinesa, cebolinha verde, cebolinho, pertence à família *Alliaceae*, composta por cerca de 300 gêneros e mais de 3.000 espécies distribuídas de maneira cosmopolita em todo o mundo, como exemplos o alho, lírio e tulipa (Maestrovirtuale, 2022).

Originária do continente Asiático, a cebolinha verde é um dos ingredientes mais utilizados para atenuar a culinária brasileira, constituindo um sabor sutil e característico. Além das características gastronômicas, a cebolinha-verde apresenta propriedades nutricionais, sendo importante fonte de vitaminas A, B9, C e minerais como o ferro, cobre, manganês, também ácido fólico, triptofano, isoleucina, leucina e lisina (Dicas de saúde, 2022). Destaca-se também com propriedades medicinais, uma vez que é rica em antioxidantes que previnem doenças causadas pelos radicais livres, problemas inflamatórios e autoimunes, regulam o sistema imunológico, além de atuarem na prevenção de alguns tipos de câncer (Leite, 2022).

No Brasil, a área de hortaliças folhosas é estimada em 174.061 hectares cultivados sendo que a couve (6,1%) sendo uma hortaliça tradicional no cardápio dos brasileiros, tem seu lugar de destaque nas estatísticas das folhosas. A oferta de couve está dimensionada pela produção de 10.621 hectares com couve manteiga (57,7%) e couve manteiga híbrida (42,3%), (VILELA; LUENGO, 2017). A comercialização é feita na forma de maços de aproximadamente 400 g ou no sistema de semi-processamento, onde as folhas são picadas, higienizadas e acondicionadas em bandejas, o que agrega maior valor ao produto. É frequente a comercialização em maços diretamente nas hortas, principalmente urbanas e periurbanas (TRANI, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo do questionário é saber qual a frequência semanal de entrega de alface e cheiro verde e quantos fornecedores atendem cada supermercado. Ambos os supermercados se observaram um fornecedor em comum, um que atende 6 de 7 supermercados pesquisados, em que a entrega acontece sempre nos mesmos dias da semana como padrão do fornecedor, tendo-se como conveniente o melhor dia de entrega, duas vezes por semana, sendo realizada as terças e sextas-feiras. A entrega é feita em forma de palitos contendo de 3 a 4 pés de alfaces de acordo com o tamanho dos pés, com quantidades também padrão entregues entre 60 e 80 palitos nas terças-feiras e mesma quantidade nas sextas-feiras. Já o cheiro verde a junção da cebolinha e o coentro verde, de modo que unidos por uma fita e colocado em um saco plástico pesa em torno de 100 gramas, entregues nos mesmos dias da alface, 40 unidades de cheiro verde a cada dia entregue da semana.

Das folhosas mais comuns comercializadas e produzidas no Brasil e abrangendo a região de Porto Nacional, abordada no presente estudo, observou-se um conteúdo pouco discutido na literatura como a produção e consumo desta hortaliça, o que dificultou uma discussão mais ampla sobre, porém outras folhosas, conseguiram uma abordagem de amplo expecto.

Quanto a outros fornecedores esses não tem dias específicos da semana, pois, sua produção é reduzida e sua entrega é feita proporcional ao cumulativo em que os supermercados recepcionam essas produções extras, uma vez que, a quantidade recebida semanalmente não são suficientes para atender a demanda interna. Para se ter uma ideia, dos entres 60 e 80 palitos todas as terças e sextas-feiras seriam necessários por volta de 200 palitos de alface e 90 maços de cheiro verdes para atender à necessidade dos supermercados.

Por fim, perguntou-se se a demanda do supermercado era suprido com as ofertas de alface e cheiro verde produzidas no município, e a resposta de todos eles foram, não. O segundo questionamento referiu-se quanto ao interesse do supermercado a aderir a novos fornecedores que se interessasse a produzir a alface e o cheiro verde para entregar ao supermercado, e a resposta foi “sim”, sob a condição de não afetar os fornecedores já existentes, uma vez que, estes são os que sempre atenderam as necessidades do supermercado durante todo o ano, e a gerência preserva pela fidelidade do fornecedor.

5. CONSIDERACOES FINAIS

De acordo com os estudos realizados nos supermercados da cidade tem maior demanda de hortaliças comercializadas, especificamente, como as folhosas, sendo elas a alface e o cheiro verde é possível observar que há poucos fornecedores na cidade e região para atender a rede de mercado no município. A oferta é muito pouca em relação a demanda. Além disso, segundo o relato da maioria dos entrevistados, nos dias em que chega as hortaliças no mercado, nas terças e sextas-feiras os clientes já chegam bem cedo para conseguirem comprar suas folhosas. Embora o cheiro verde (coentro e cebolinha) e a alface sejam culturas de colheitas rápidas após a semeadura, em torno de 40, 90 e 80 dias, respectivamente, no período de seca na região a oferta dessas folhosas tendem a diminuir devido as condições climáticas, pois, são cultivares que necessitam de temperaturas entre 15 e 28ºC para o bom desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. 2019. Pesquisa aponta que 19% dos brasileiros consomem algum produto orgânico. Revista Canal Rural. Disponível em: <https://canalrural.uol.com.br/agronegocio/pesquisa-brasileiros-produto-organico/>. Acesso em: 01 nov. 2019.

Aguiar Junior R. A., Guiscem J. M., Silva A. G. P., Figueiredo R. T., Chaves A. M.S., Paiva J. B. P., Santos F. N. Avaliação de alguns parâmetros de crescimento em rúcula. 2010. Horticultura Brasileira 28: S3970-S3974. Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_4/A2963_T4552_Comp.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2021.

Alves F. J. Avaliação da produção orgânica de alface americana (lactuca sativa l.) Em função do manejo do solo e da adubação com resíduos de origem animal e vegetal. 2020. 66f. Dissertação (pós-graduação em Agroecologia) Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2020. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/6001/1/Flailton%20Justino%20Alves_2020.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2021.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mercado brasileiro de orgânicos deve movimentar R$ 2,5 bi em 2016. 2016. Disponível em: <

http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/09/mercado-brasileiro-deorganicos-deve-movimentar-rs-2-bi-em-2016>. Acesso em: 08 mar. 2016.

Brzezinski, C. R., Abati, J., Geller, A., Werner, F., Zucareli, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. Revista Ceres, Viçosa, vol. 64 nº.1 Jan./Feb. 2017. Versão online. Disponível em: <

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2017000100083&script=sci_arttext >. Acesso em: 31 mar. 2021

Cuidaí. Tabela nutricional da alface americana. 2021. Disponível em:

https://cuidai.com.br/alimentacao/busca-de-alimentos/alimentos/1493-alface-americana. Acesso em: 09 abr. 2021.

De Moura, B. S., Neto, A. D. M., Brito, A., Lima, E. D. A., & Miranda, A. C. Produção de rúcula em diferentes ambientes submetidos a diferentes dosagens de esterco. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA CONTECC, 2019, Palmas-TO. Artigo... Palmas, 2019. p. 1-4.

<https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploadsimce/Contecc2019/Agronomia/PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20RUCULA%20EM%20DIFERENTES%20AMBIENTES%20SUBMETIDOS%20A%20DIFERENTES%20DOSAGENS%20DE%20ESTERCO.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2021.

Diário Agrícola. Delivery de cestas orgânicas crescem durante a pandemia. Disponível em: <https://www.agroplanning.com.br/2020/06/30/delivery-de-cestas-organicas-crescem-durante-a-pandemia/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

Embrapa Hortaliças. Rúcula Sabor Picante. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/rucula>. Acesso em: 11 abr 2021.

Exame.Com. Onde vivem e o que comem os brasileiros mais saudáveis. 2014. Disponível em: <https://exame.com/brasil/onde-vivem-e-o-que-comem-os-brasileiros-mais-saudaveis/>. Acesso em 06 abr. 2023.

Ferreira, A. T. Modalidades e Épocas de Cultivo da Alface em Gurupi – TO. 2015. 48f. Dissertação (Pós-graduação em Produção Vegetal) Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2015. Disponível em: https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/315/1/Tiago%20Alves%20Ferreira%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 09 mar. 2023.

Ferreira, D. F. 2014. "Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiplecomparisons," Ciência e Agrotecnologia, 38:109-112. http://doi.org/10.1590/S14137054201400020001

Francilino, A. H., Gondim, A. R De O., Da Silva, F. F., Da Silva, J. L. B., Da Silva, Y. A. Perfil dos consumos de hortaliças no município de Iguatu-CE. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró – RN, v. 9, n.1, p. 120 -126, jan./mar. 2014. Disponível em: < https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7337633>. Acesso em 28 fev. 2023.

Golynski A. A., Nomelini Q. S. S., Campos C. M., Golynski A. L., Trindade N. M., Golynski A., Golinski J., Golynski A. A. Cultivo de alface sob diferentes adubações. Horticultura Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2011. Anais... 2011. v. 29, p. S1604-S1609.

Grangeiro, L. C.; Oliveira, F.; Negreiros, M.; Marrocos, S.; Lucena, R.; Oliveira, R. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 6, n. 1, p.11–16, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152289/silva_phs_me_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 12 abr. 2021.

JAIME, Patricia Constante et al. Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006. Revista de Saúde Pública, v. 43, p. 57-64, 2009.

Lana, M. M. Embrapa. Couve: Muito além da feijoada. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/couve. Acesso em: 11 abr. 2021.

Liu, M. 2019. O ano de 2019 pode ser o marco para os produtos orgânicos. Revista Globo Rural. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2019/01/o-ano-de-2019-pode-ser-o-marco-para-os-produtos-organicos.html>. Acesso em: 01 nov. 2019.

MADEIRA, Nuno R.; REIFSCHNEIDER, Francisco JB; GIORDANO, Leonardo de B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. Horticultura Brasileira, v. 26, p. 428-432, 2008.

Martinez, M. Rúcula. 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/plantas/rucula/>. Acesso em: 11 abr 2021.

Mendes, I. C., Sousa, D. M. G., Reis Junior, F. B. Bioindicadores de qualidade de solo: dos laboratórios de pesquisa para o campo. 2015. Disponível em:

<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/23311>. Acesso em: 21 mar. 2021.

Novo, M. C. S.; Pantano, A. P.; Trani, P.; Blat, S. F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 3, p: 321-325, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a14.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Novo, M.C.S; Pantano, A. P; Deuber, R.; Torres, R. B.; Trani, P.E.; Bron, I.U. Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do Instituto Agronômico de Campinas. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/couve/index.htm>. Acesso em: 14 abri. 2021.

Pereira Filho, E. J. (2020). Diferentes dosagens de esterco bovino no cultivo de alface americana. 2020. 26f. Dissertação (Bacharel em Agronomia) Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia, 2020. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/17305/1/2020.02.Prof.Ayure.Elisvaldo.Jose.Pereira.Filho.pdf>. Acesso em 31 mai. 2021

Peron, R. M. (2019). Desempenho agronômico da rúcula (Eruca sativa Miller) sob diferentes dosagens de cama de frango. 2019. 52f. Dissertação (mestrado em Agroecologia) Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2019. Disponível em: < http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5444>. Acesso em: 24 mai. 2021.

Plano Municipal de Educação Porto Nacional – TO 2015 – 2025. DOCUMENTO DIAGNÓSTICO VOLUME – I. Disponivel em: <https://esic.portonacional.to.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/PME-VOLUME-I.pdf>. Acesso em 10 abr. 2023.

Ribeiro J., Colli G. R., Batista R., Soares A. 2017.Landscapeand local correlates withwithanurantaxonomic, functionalandphylogeneticdiversity in rice crops. LandscapeEcology 32:1599-1612. https://doi.org/10.1007/s10980-017-0525-8

Rodrigues, P. A importância nutricional das hortaliças. Embrapa Hortaliças. n. 2, p.1-16, mar./abr. 2012. Disponível em: <

https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista_ed2.pdf/74bbe524-a730-428f-9ab0-ad80dc1cd412#:~:text=Ricas%20em%20vitaminas%2C%20minerais%2C%20fibras,s%C3%A3o%20compostas%20majoritariamente%20por%20%C3%A1gua.&text=A%20%C3%BAnica%20vitamina%20que%20as,como%20carne%2C%20leite%20e%20derivados>. Acesso em: 31 mar. 2021.

Salles, J. S.; Steiner, F.; Abaker, J. E. P.; Ferreira, T. S.; Martins, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 35-40, abr./jun. 2017. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1450>. Acesso em: 30 mai. 2021.

Santos, F. C. Interação entre rúcula (Eruca sativa Miller) e rizobactéria (Bacillus subtilis GB03): efeitos na oviposição e desenvolvimento larval da traça-das-cricíferas, Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-15042016-180450/publico/Rafaela_Cristina_dos_Santos_versao_revisada.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Secretaria da Comunicação – TOCANTINS. Mercado de Hortaliças em expansão no Tocantins. 2021. Disponível em: <https://secom.to.gov.br/noticias/mercado-de-hortalicas-folhosas-em-expansao-no-tocantins-45941/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

Silva, J.V.Q., Silva, R.J., Fraga, M.S.L.H., Miranda Neto, J.J., Silva, H.P.B. Horta na escola: a importância do uso de substâncias orgânicas como alternativa para o ensino da educação ambiental em sala de aula. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7, 2020, Maceió-AL. Resumo... Maceió, 2020. p. 1-10. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA14_ID5170_01092020175557.PDF>. Acesso em: 31 mar. 2021.

Soares, D. S.; Casais, L. K. E Borges, L. S. Manejo de produção de couve. 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/manejo-de-producao-da-couve-manteiga/>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Sousa D. M. G., Lobato E. Latossolos. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html>. Acesso em: 09 mai. 2021.

Trani, P. E.; Tivelli, S. W.; Blat, S. F.; Prela-Pantano, A.; Teixeira E. P.; Araújo, H. S.; Feltran, J. C.; Passos, F. A.; Figueiredo, G. J. B.; Novo, M. C. S. S. Couve de Folha: do plantio à pós colheita. 2015. Disponível em: < http://www.iac.agricultura.sp.gov.br/publicacoes/arquivos/iacbt214.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Vivela, N. J., Luengo, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. Revista Campo e Negócio. 2017. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/producao-de-hortalicas-folhosas-no-brasil/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

Capítulo 18

10.37423/230507824

REUSO COMBINADO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE ABATE BOVINO TRATADOS COM ÁCIDO PERACÉTICO PARA FINS DE FERTIRRIGAÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clissia Catarina Castro Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Flavio Rocha Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paulo André Pereira de França — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larissa Soares Azevedo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Jenilson de Souza Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Gomes de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Cada vez mais se procura por novas tecnologias capazes de complementar ou expandir ainda mais os processos alternativos de adubação das pastagens. Além de, considerar a necessidade por tecnologias que sejam mais sustentáveis e reutilizáveis. Nesse contexto, existem efluentes de águas residuais de abatedouro bovino que podem ser uma alternativa viável para produzir água com propriedades físico-químicas e microbiológicas úteis para o setor agrícola. Considerando que a pecuária de corte tem sido um dos setores mais importantes da economia do Estado do Tocantins, pois a mesma tem se mostrado promissora em termos de negócios comerciais de exportação. Sabe-se, que grandes quantidades de água são usadas para manejos dos animais no preparo para o abate, pensando nisso nasce a necessidade de buscar novas metodologias para reaproveitar essa água residual. O uso de efluentes deve ser planejado levando em consideração diversos fatores relacionados às propriedades do solo. Os parâmetros de qualidade da água para a agricultura incluem um conjunto específico de propriedades da água que são importantes para o rendimento e a qualidade das culturas, mantendo a produtividade do solo, bem como a proteção ambiental. Logo, para fazer o manejo dessa água residual em fertirrigação tem-se o ácido peracético que exerce a atividade desinfetante baseando-se na oxidação de componentes celulares, ou seja, na liberação de oxigênio ativo, que interage com ligações de enxofre em proteínas, enzimas e outros metabólitos de microrganismos. No entanto, será necessária uma avaliação nutricional da proposta e quantificação de sua toxicidade.

Palavras-chave: Adubação; Pastagens; Reuso; Solo.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola ganhou destaque nos últimos anos, mas historicamente a pecuária de corte tem sido um dos setores mais importantes da economia do Estado do Tocantins, pois tem se mostrado promissora em termos de negócios comerciais de exportação. A carne bovina é a segunda maior exportação do Estado. Em 2021, o fornecedor de carne para exportação do país ocupará a oitava posição no país (ABIEC, 2021).

A agricultura tocantinense tem avançado mais na região sudeste do Estado. Além disso, observou-se que a maior parte da expansão ocorreu em áreas de pastagens degradadas. A maioria das áreas do estado é usada para desenvolvimento de pastagens e produção de grãos, além disso, são caracterizadas por baixa fertilidade do solo, tipicamente áreas de cerrado, onde os campos nativos foram esgotados pelo desenvolvimento extensivo intensivo com capacidade de suporte de não mais que 0,5 unidades animal por hectare, mais rendimentos de forragem de espécies usadas para pastagem são baixa (BORGHI et al., 2015).

A produtividade das pastagens aumentou como resultado das mudanças nos padrões de produção da pecuária nas últimas três décadas e da evolução dos rebanhos bovinos e das pastagens no país. No entanto, esta tendência é particularmente pronunciada em áreas onde os rebanhos de gado estão crescendo, especialmente no norte. A produtividade das pastagens aumentou como resultado das mudanças nos padrões de produção da pecuária nas últimas três décadas e da evolução dos rebanhos bovinos e das pastagens no país. No entanto, esta tendência é particularmente pronunciada em áreas onde os rebanhos de gado estão a crescer, especialmente no norte (DIAS, 2017).

O processo de degradação das pastagens é um obstáculo para a pecuária sustentável no Cerrado, Brasil. A atenção inadequada à fertilidade do solo é uma das causas da degradação das pastagens. A relação entre o número de espécies e a fertilidade depende do gradiente de distribuição dos nutrientes, onde poucas são as espécies capazes de sobreviver em condições extremas, o que explicaria a baixa diversidade em áreas pobres em nutrientes. Quando o nível de nutrientes aumenta, novas oportunidades favorecem a coexistência entre espécies, entretanto, quando o teor de nutrientes é elevado, as espécies mais competidoras se encarregam de excluir as demais (SOARES, 2016).

As águas residuais mostram existência de matéria orgânica relativamente inferior, logo, aplicando frequentemente em altas doses é possível incorporar quantidades satisfatórias de matéria orgânica

no solo. Nesse contexto, as principais mudanças ocasionadas pela aplicação das águas residuais no solo geralmente são químicas, podendo intensificar mudanças físicas no solo em questão (MATOS, 2007). Agindo diretamente no processo de infiltração, retenção e disponibilização de água para as plantas, reagindo ao manejo e contribuindo para a recuperação de áreas degradadas, em decorrência das trocas de calor e gases com a atmosfera, contribuindo no crescimento das raízes das plantas (SOARES, 2016).

Nesse sentido, objetivou-se na presente pesquisa, caracterizar de maneira bibliográfica e exploratória, o reuso de efluentes de abatedouro bovino tratado com ácido perácetico para fins de fertirrigação afim de, identificar a relação solo-planta. Logo, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica referente à temática, de modo a identificar a interação que ocorre entre planta e solo após o reuso do efluente bovino tratado.

2. METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, que também se caracteriza como uma revisão sistemática da literatura. A pesquisa exploratória serve para ampliar o conhecimento sobre o pesquisado, a familiarização com os fenômenos que aparecem durante a pesquisa e com base na pesquisa bibliográfica (Praça, 2015).

Este tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a formular hipóteses. A grande maioria desta pesquisa inclui: (a) revisão bibliográfica; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática com o problema sob investigação; e (c) analisar exemplos que estimulem a compreensão. Essas pesquisas podem ser classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007).

Pesquisadores que utilizam métodos qualitativos tentam explicar o porquê das coisas, expressar o que deve ser feito, mas não quantificam valores e trocas simbólicas nem passam por *fact-testing*, pois os dados analisados são não métricos (adquiridos e de interação). Na pesquisa qualitativa, o cientista é tanto o sujeito quanto o objeto de sua pesquisa. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. A finalidade de uma amostra é fornecer informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o importante é que seja capaz de produzir novas informações (FONSECA, 2002).

No que diz respeito à revisão sistemática da literatura, considera-se pesquisa secundária, ou seja, aquela que é realizada a partir dos estudos primários que são sua fonte de dados (Galvão & Pereira, 2014). Esse tipo de pesquisa é realizado a partir da busca do tema a ser investigado na base de dados indicada, a partir da definição dos objetivos e do problema de pesquisa, aprofundando-se nos estudos disponíveis sobre o tema para saber o que funciona ou não (Galvão & Ricarte, 2020).

Nessa perspectiva, a metodologia utilizada na tramitação desta pesquisa foi definida na pesquisa bibliográfica, a partir de uma revisão sistemática da literatura. As pesquisas foram realizadas no período de agosto a novembro de 2022. Nessa perspectiva, foi utilizado o delineamento de Gil (2008), conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas.

Fonte: Gil (2008).

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Considerando o tipo de pesquisa que visa reduzir o viés, foi realizada uma busca por estudos publicados no Google Acadêmico, por ser uma plataforma que reúne publicações de diferentes periódicos e portais. A definição do Google Acadêmico se deu pelo fato de outras bases de dados como a SciELO não apresentarem um grande número de estudos publicados principalmente nos últimos 10 anos, enquanto a base de dados escolhida por ser muito abrangente suportava resultados mais significativos a serem discutidos.

Para tanto, foram utilizados os termos "reutilização de águas residuárias", "ácido peracético" e "irrigação com fertilizantes", pois estes apresentaram melhores resultados. Além disso, foram buscados dados oficiais sobre adubação com águas residuárias tratadas com ácido peracético, principalmente em pastagens.

Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados para selecionar os artigos: artigos originais; Estudos experimentais; estudos que apresentem alternativas de adubação, efeito de águas servidas para fins de adubação; estudos publicados entre 1995 e 2022. E os seguintes critérios de exclusão: artigos disponíveis mediante pagamento; resumo; análise; artigos incompletos; artigos de revisão bibliográfica; estudos que apresentam adubação sem o uso de efluentes.

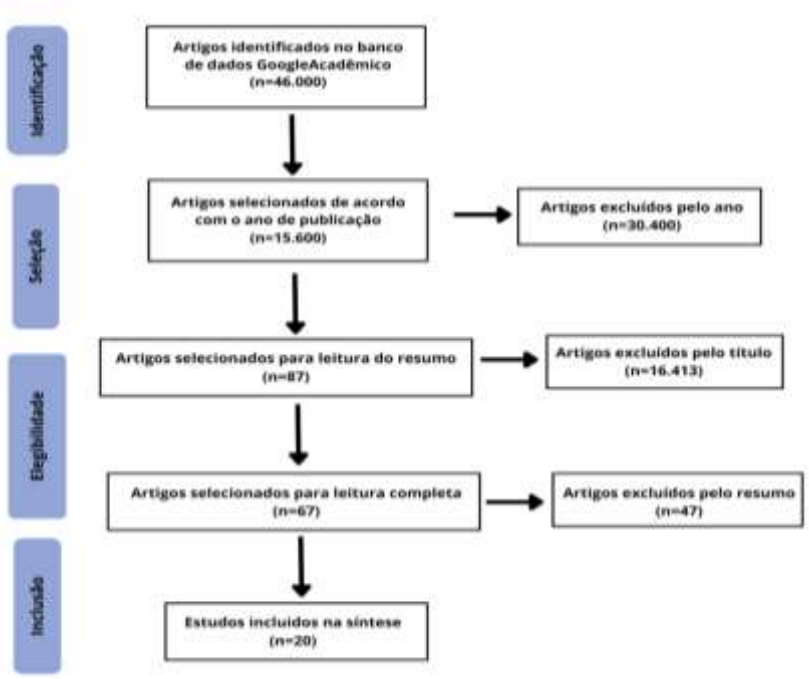
Uma pesquisa inicial do Google Scholar produziu 46.000 resultados quando os termos-chave foram inseridos. No entanto, esses são os gerais encontrados na plataforma sem usar nenhum critério. A filtragem disponível no próprio Google Acadêmico foi assim aplicada a estudos publicados apenas entre 2007 e 2022, e assim foram encontrados os resultados de 15.600 estudos.

Posteriormente, procedeu-se à leitura do título de cada artigo/estudo para verificar se eles atendiam fielmente aos critérios de inclusão e exclusão definidos, principalmente no que diz respeito ao tema. O Google Acadêmico é muito abrangente e mesmo com a definição de termos-chave ainda é possível encontrar estudos que realmente não pertencem ao assunto em questão. Além disso, alguns estudos já possuem o título de revisão de literatura e são imediatamente excluídos. Assim, ao verificar os títulos de cada estudo, encontrou-se um total de 87 que atenderam inicialmente aos critérios.

Após essa verificação, o resumo de cada um foi lido para verificar se os estudos realmente abordavam o tema. Verificou-se que alguns estudos, embora olhando para o uso de águas residuais, não olharam para a eficiência da fertilização ou fertilização do pasto, mas não olharam para o tratamento com ácido peracético. Também houve estudos que não declararam no título que eram uma revisão de literatura, mas os apresentaram em um resumo. Assim, 67 estudos foram selecionados.

Por fim, foi realizada uma leitura completa de cada um desses 67 estudos, onde se observou que alguns deles, embora ocorressem em termos de água residual, ácido peracético e adubação, não forneciam dados que indicassem a eficácia da adubação com água residuária tratada com ácido peracético em pastagens, o que proporciona melhor desempenho das plantas. A leitura completa finalmente permitiu a seleção de 20 artigos para formar uma discussão direta sobre os efeitos da água residuária no desenvolvimento vegetal, com foco na interação solo-planta. O fluxograma da pesquisa é apresentado conforme a figura

Figura 1 - Fluxograma da seleção de estudos para a discussão.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Além desses estudos, também foram incluídos dados oficiais da – Companhia Nacional de Abastecimento, EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e portais de notícias agropecuárias. Eles são apresentados e discutidos nos Resultados e Discussão.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Foi realizada uma análise descritiva dos dados detectados. Prodanov e Freitas (2013) afirmam que a pesquisa descritiva visa descrever, analisar e verificar a relação entre os fatos e os fenômenos existentes na pesquisa, propondo-se a realizar investigações detalhadas para melhor compreender as causas e consequências do que está sendo investigado.

A análise descritiva permitiu, assim, identificar e descrever o uso de água residuária de matadouro bovino tratada com ácido peracético para fertilização de pastagens, ao mesmo tempo em que apontou de forma descritiva e qualitativa de forma breve e direta.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 EVOLUÇÕES DAS PASTAGENS NO BRASIL

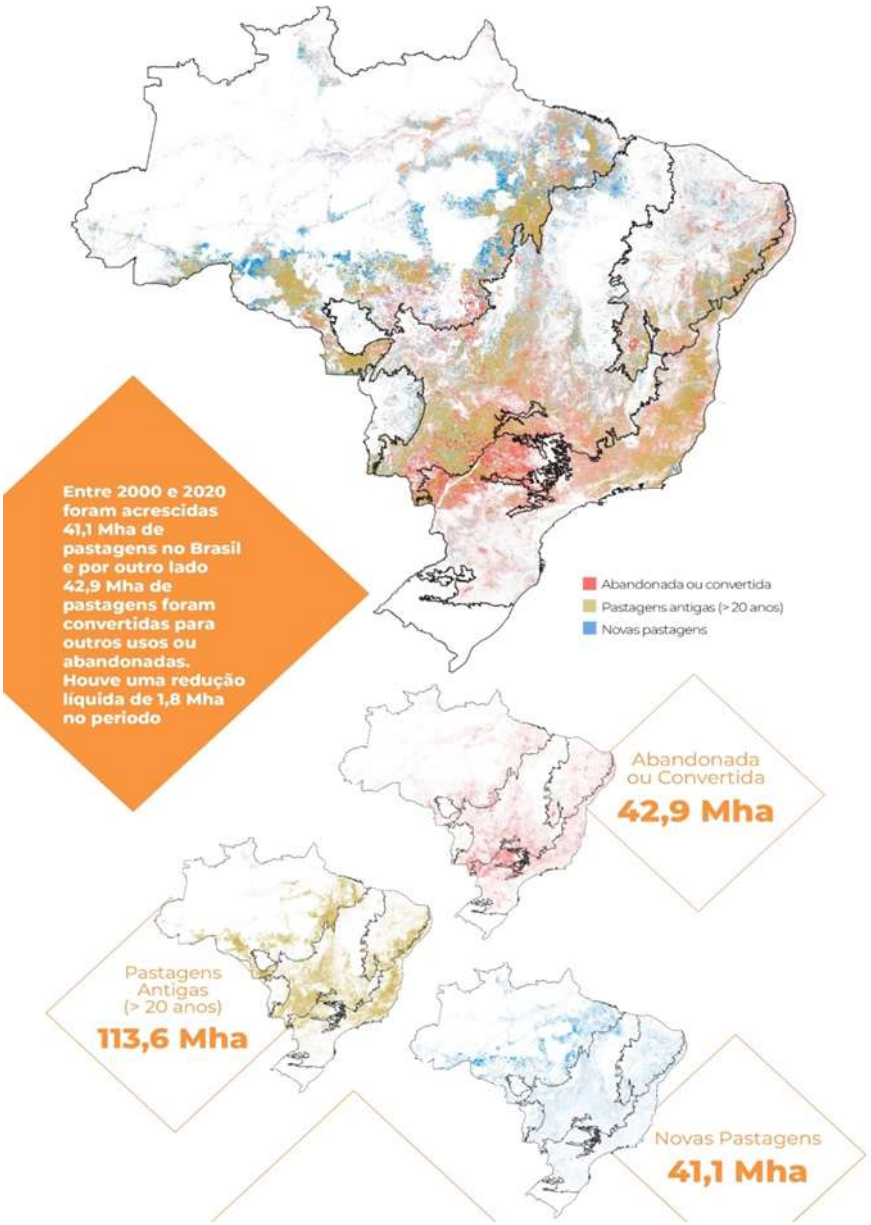
O principal uso dado ao solo brasileiro é a pastagem: ela ocupa 154 milhões de hectares de norte a sul do país, com presença em todos os seis biomas. Essa área praticamente equivale a todo o Estado do Amazonas, que tem 156 milhões de hectares. Ou 6,2 estados de São Paulo. Ou mais de duas vezes e meia o tamanho da Bahia. A área destinada à pecuária é ainda maior se considerar que a ela se somam parte das áreas de campos naturais, principalmente no Pampa e Pantanal, que cobrem 46,6 milhões de hectares no país, e áreas de mosaico de agricultura e pastagem onde o mapeamento não permitiu a separação ou elas ocorrem de forma consorciada, e que cobrem 45 milhões de hectares. A análise das imagens de satélite entre 1985 e 2020 permitiu também avaliar a qualidade das pastagens brasileiras e constatar uma queda nas áreas com sinais de degradação de 70% em 2000 para 53% em 2020. No caso das pastagens severamente degradadas houve uma redução ainda mais expressiva; representavam 29% das pastagens em 2000 (46,3 milhões de hectares) e agora representam 14% (22,1 milhões de hectares). Essa melhora foi identificada em todos os biomas, sendo que os que apresentaram maior retração nas áreas severamente degradadas foram Amazônia (60%), Cerrado (56,4%), Mata Atlântica(52%) e Pantanal (25,6%) (MAPBIOMAS, 2021).

Quando introduzida no período colonial, a pecuária destinava-se ao fornecimento de animais para tracionar implementos para o cultivo da cana-de-açúcar. Desde então, o gado é criado livremente, em sistema de pecuária extensiva, sem qualquer manejo em relação às pastagens. E quando falamos de manejo não podemos esquecer que as pastagens utilizadas eram compostas por formações naturais. Somente na década de 1970, com a expansão da agricultura no Cerrado, o Brasil passou a ter mais campos cultivados. Foram introduzidas gramíneas exóticas como *Brachiaria, Panicum, Pennisetum e Andropogon,* espécies com maior potencial produtivo. Essa expansão possibilitou um aumento de 12% na área total de pastagens cultivadas, um aumento de 215% no tamanho do rebanho e um aumento de 440% na produção de carne entre 1970 e 2010. em sua maioria, baseiam-se em solos ácidos e de baixa fertilidade. Em muitas situações, as terras utilizadas eram marginais e até impróprias para a agricultura.

Condições de solo pobres e ácidas combinadas com um baixo histórico de investimento de produto no manejo de pastagens resultaram em altas taxas de pastagens degradadas. Segundo estimativas do Rally da Pecuária, as perdas anuais causadas por pastagens degradadas em todo o país representam

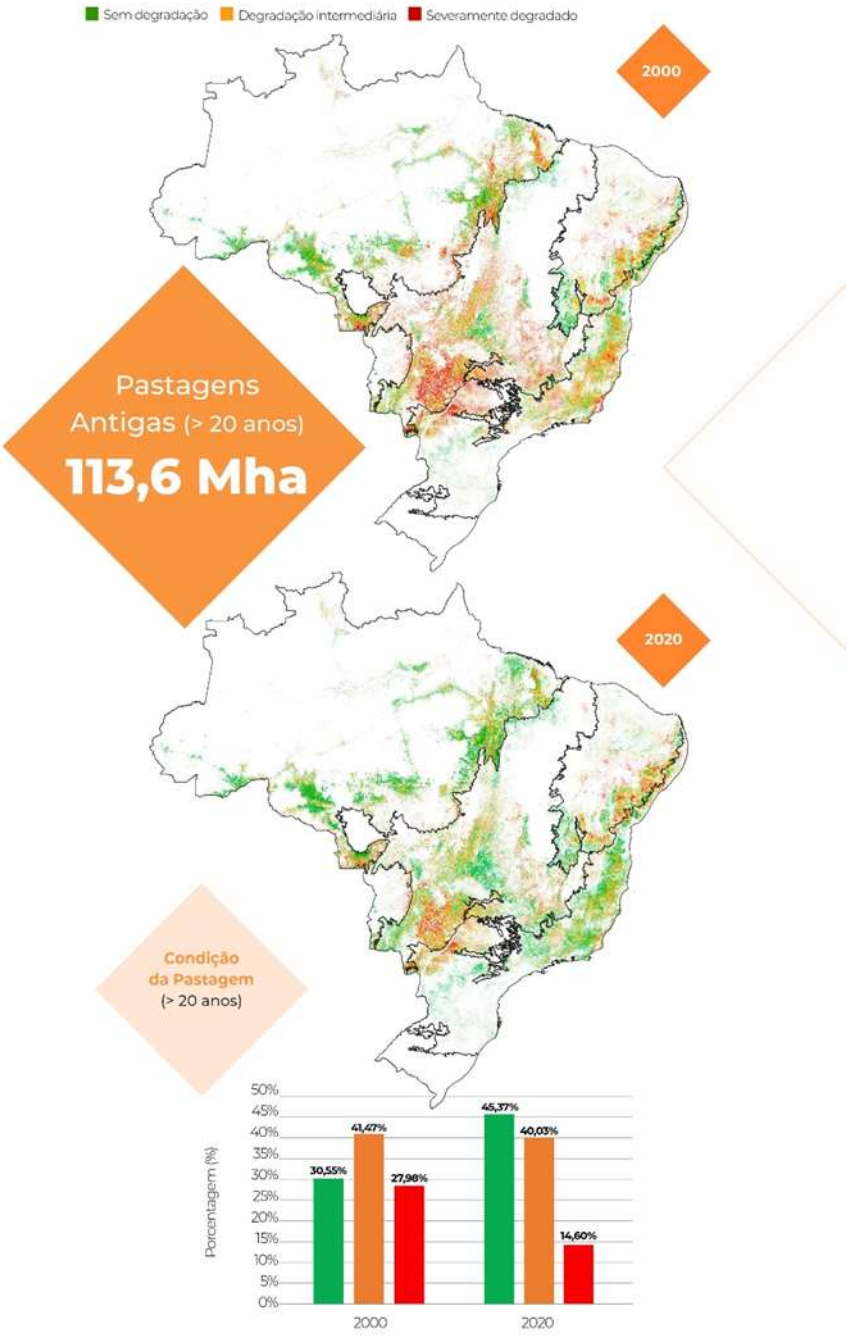
atualmente cerca de R $9,5 bilhões para os produtores. O preço dos imóveis com pastagens de baixa capacidade produtiva atinge, assim, a metade do preço das pastagens de alta capacidade. Os dados cartográficos do Map Biomas mostraram que, nos últimos 20 anos, as áreas com campos degradados diminuíram de 70% para 53%. Quando se fala em pastagens severamente degradadas, a redução foi de 29% em 2000 para 14% em 2020, correspondendo à restauração de 24,2 milhões de hectares. Segundo estimativas do Instituto ClimaInfo, a restauração de 6,5 milhões de hectares de pastagens degradadas pode agregar cerca de R $3,4 bilhões à economia local em 10 anos (BARCELOS, 2022).

Figura 3: Dinâmica da área de pastagens no Brasil entre 2000-2020



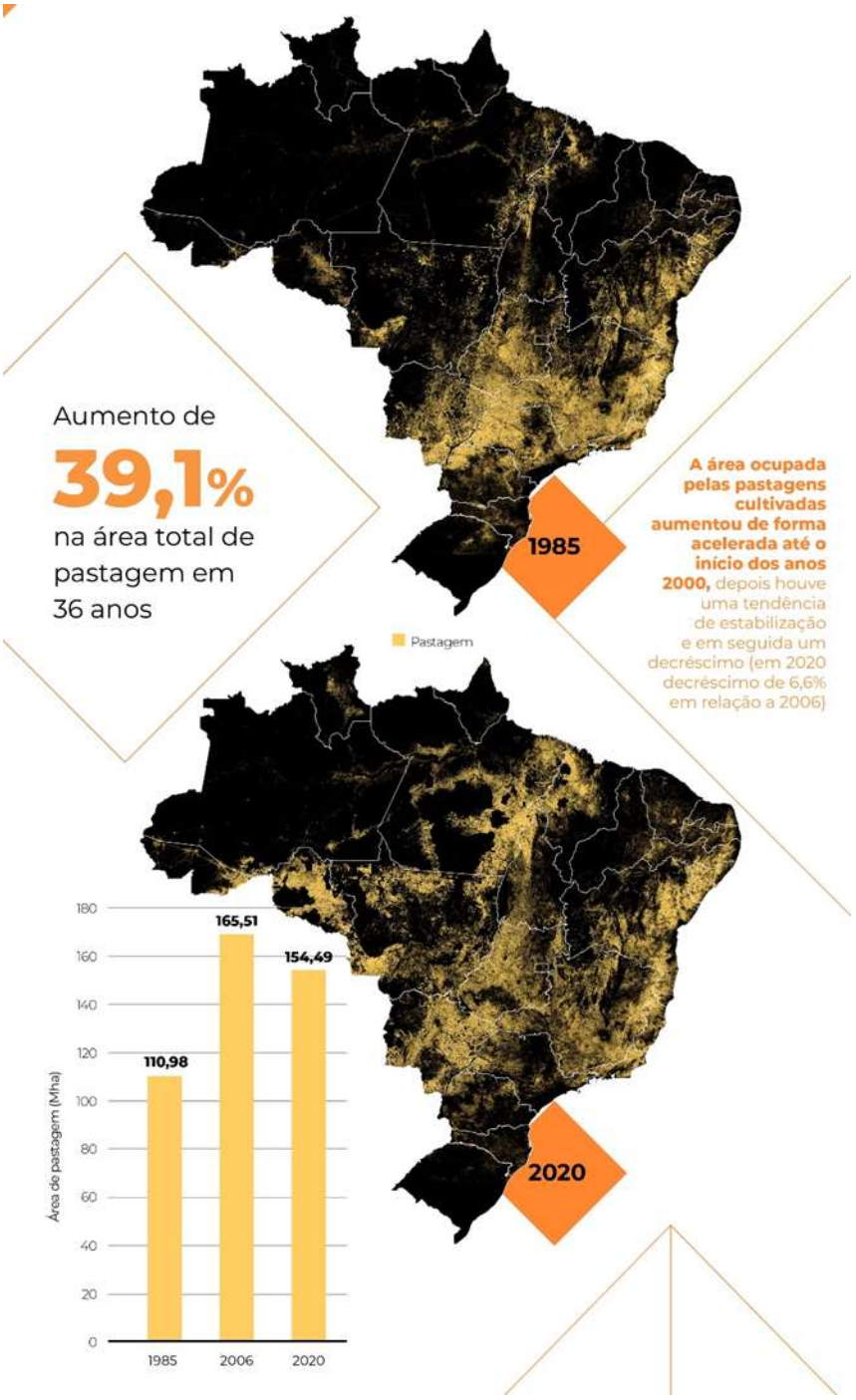
Fonte: Mapbiomas 2021.

Figura 4. Evolução das condições das pastagens antigas (>20 anos em 2020) de 2000 a 2020



Fonte: Mapbiomas 2021.

Figura 5. Mapeamento de pastagens no Brasil - (1985-2020)



Fonte: Mapbiomas 2021.

3.2 EVOLUÇÃO DAS PASTAGENS NO TOCANTINS

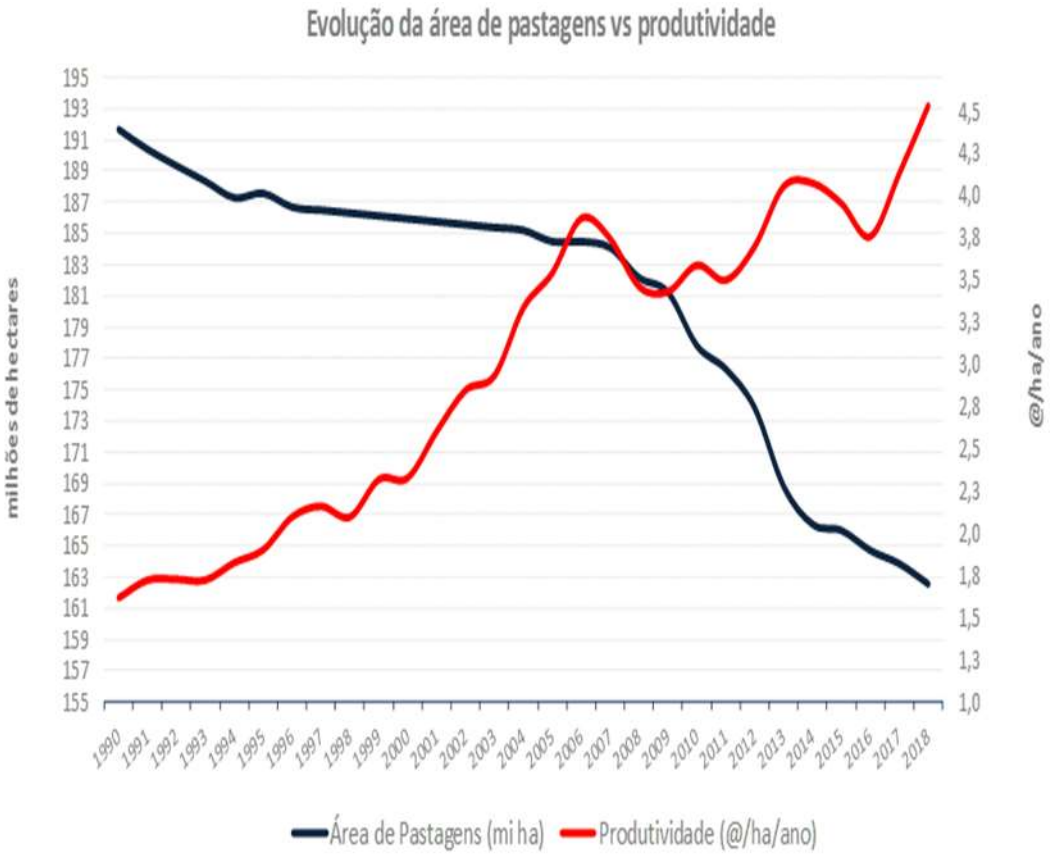
Em meados da década de 1970, o Cerrado tornou-se a mais nova fronteira agrícola do Brasil. O baixo preço da terra, o acesso a linhas de crédito, a introdução de espécies forrageiras com capacidade de

adaptação a solos de baixa fertilidade e as condições climáticas do Cerrado explicam a grande expansão da pecuária nessa região (PERON et al., 2004).

A agricultura teve seu avanço no Tocantins devido à produção de grãos, e as expansões de áreas principalmente áreas de pastagens. A expansão para culturas agrícolas ocorre em todo o Brasil, acentuando-se em relação aos arrendamentos (BORGHI et al., 2015).

O Tocantins é um dos estados brasileiros em destaque na pecuária de corte, desenvolveu-se significativamente na produção de grãos, principalmente a soja, levando ambos a representarem 95,00% dos produtos exportados pelo estado tocantinense. O cultivo da soja está cada vez mais crescente no estado, levando a ocupar grandes áreas de pastagens, em todas as regiões do Tocantins. Alternativa essa que os pecuaristas adotam na intenção para a renovação de suas áreas de pastagens (BORGHI et al., 2017).

Figura 6. Acompanhamento da área de pastagens e da produtividade



Fonte: Athenagro, dados, Agroconsult, Agrosatélite, IBGE, InpeTerraclass, Lapig,Prodes, Rally da Pecuária, Maq Biomas.

Quadro 1- Uso e cobertura da terra para classe de uso agropecuário no estado do Tocantins.

Uso e cobertura da terra/agropecuário	Ano 1985 (ha)	Ano 2006 (ha)	Ano 2020 (ha)
Pastagens	2.938.410,00	6.024.187,00	6.113.329,00
Agricultura	10.368,00	255.415	1.123.846,00
Silvicultura	–	681,00	2.079,00
Mosaico agricultura/pastagem	1.254.615,00	402.120,00	756.802,00
Total	4.203.394,00	6.682.404,00	7.996.056,00

Fonte: *Adaptada de MapBiomas (2021).*

3.3 IMPORTÂNCIAS ECONÔMICAS

Dados do Mapeamento de Pastagens no Brasil, entre 1985 e 2020, demonstram que ocorreu um crescimento nas áreas ocupadas por pastagens plantadas até 2000. Posteriormente, houve um período de estabilidade nessas áreas, e depois observou-se uma diminuição de 6,60% em relação ao que foi identificado em 2006 (MAPBIOMAS, 2021).

Uma das principais atividades econômicas do Tocantins é a pecuária. O estado representava um rebanho de 10 milhões de cabeças de gado, indicando um cenário inovador para os próximos anos, ocupando uma área de pastagem de aproximadamente 8,4 milhões de hectares. Em sua classificação, porém, traz um total de 6,2 milhões de ha de pastagem. Dentre os municípios que concentram os maiores efetivos bovinos do estado estão Arraias, Porto Nacional, Jalapão e Dianópolis, na mesma região oriental. Na mesorregião ocidental estão os municípios de Gurupi, Formoso, Araguaína e Miracema do Tocantins (IBGE, 2020).

No estado do Tocantins, as áreas onde predominam apenas pastagens plantadas atingiram um total de 5,5 milhões de hectares em 2000. Em 2020, essas áreas representavam 6,2 milhões de ha, um aumento de aproximadamente 700 mil hectares. A metodologia para classificar o que é considerado pastagem na plataforma MapBiomas são áreas que apresentam características de pastagens

predominantemente plantadas associadas à atividade agropecuária. As pastagens naturais são, portanto, predominantemente classificadas como pastagens que podem ou não ser pastoreadas. Foi possível distinguir pastagens e agricultura, ou mesmo áreas que se enquadram na classe das assembleias campestres, caracterizadas pela predominância do estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) (MAPBIOMAS, 2021).

Dentre as várias espécies de gramíneas forrageiras que se apresentam como opções para a formação de campos em savanas tropicais, no Brasil, as espécies do gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb. Tiveram grande importância, nos últimos 30 anos, para a economia do país, já que viabilizou a atividade pecuária em solos fracos e ácidos dos Cerrados. As *Brachiaria decumbens,* depois substituídas pela *Brachiaria brizantha,* foram pioneiras em ocupar grandes áreas do Cerrado (MACHADO, 2010).

Segundo Macedo (2013), dentre os gêneros mais adaptados em regiões do Cerrado, os mais comuns são *Brachiaria, Panicuns e Andropogon.* Dentre as últimas cultivares desenvolvidas nos programas de melhoramento da Embrapa para o pastejo em região de Cerrado encontram-se a BRS paiaguás, lançada em (2013), BRS Zuri (2014), BRS Tamani (2015), BRS Quênia (2015) e BRS Ypiporã (2015) (Miura, 2020), cultivares desenvolvidas para atender nichos de produção e sustentabilidade dentro do sistema agropecuário.

3.4 PRINCIPAIS FORRAGEIRAS CULTIVADAS NO BRASIL

3.4.1 *PANICUM MAXIMUM CV.* MOMBAÇA

O capim Mombaça é popularmente conhecido por seu alto teto de produtividade, qualidade e adaptação a diferentes condições de clima e solo. No entanto, esta gramínea é exigente na fertilidade do solo. Portanto, investimentos em fertilizantes devem ser considerados, principalmente na intensificação do sistema de produção pecuária (PACHECO, 2014).

O capim-Mombaça *(Panicum maximum cv.* Mombaça*)* é uma gramínea que forma touceiras com até 1,65 m de altura e folhas quebradiças. Os colmos são levemente arroxeados. As folhas possuem poucos pêlos na face superior e as bainhas são glabras, mas ambas não apresentam serosidade. A inflorescência é do tipo panícula semelhante à do capim-colonião comum (AGROLINK, 2015).

O fósforo é o nutriente que mais limita a produção dessa gramínea no Cerrado, por isso a adubação fosfatada é fundamental. Em geral, a resposta mais positiva ao fósforo depende da adição de outros nutrientes como nitrogênio (N), potássio (K), enxofre (S) e micronutrientes, além da correção da acidez

do solo. A resposta à adubação nitrogenada é expressiva, mas a eficiência de conversão de N na massa de forragem e posteriormente também no produto animal diminui com o aumento da dose (PACHECO, 2014).

Um dos maiores problemas para o estabelecimento e a manutenção de pastagens nos solos brasileiros é o baixo nível de fósforo (P) disponível aliada à alta capacidade de adsorção desses solos em conseqüência de sua acidez e teores elevados de óxidos de ferro e alumínio (LOBATO et al., 1994). O desenvolvimento e estabelecimento das espécies forrageiras é limitada pela baixa disponibilidade de P no solo. A deficiência de P causa distúrbios severos ao metabolismo e desenvolvimento das plantas, tais como crescimento lento, pouco perfilhamento e pouco desenvolvimento do sistema radicular, comprometendo a produtividade de plantas forrageiras (WERNER, 1986). Assim, a presença de P (adubação fosfatada) é considerada de vital importância para o estabelecimento de pastagens (CORRÊA & HAAG, 1993).

Vários estudos têm comprovado a importância da adubação fosfatada para o adequado estabelecimento e a manutenção das pastagens cultivadas nos solos brasileiros. No entanto, as necessidades de requerimentos por nutrientes, para uma mesma espécie forrageira, variam em função das condições edafoclimáticas (temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica, tipo de solo), disponibilidade de outros nutrientes, manejo da adubação (forma, tipo e época de aplicação de fertilizantes) e idade da planta (FONSECA et al., 1988). Assim, o conhecimento das exigências nutricionais limitantes ao crescimento das gramíneas forrageiras para regiões específicas do país é de grande importância para a formação, o manejo e a persistência das pastagens cultivadas (BELARMINO et al., 2003).

O capim Mombaça é uma alternativa para áreas de maior fertilidade, sendo indicado na diversificação de pastagens em sistemas de produção pecuária intensiva. Sua adoção tem ocorrido principalmente nas áreas de produção de leite e mais recentemente também em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Tem persistência média de seis anos, com produção animal de 15 @/ha/ano. Comparado ao capim Colônia, o Mombaça produz 130% a mais de matéria seca foliar. Proporciona aos bovinos de corte ganhos médios de 700 kg peso vivo/ha/ano, ao mesmo tempo em que se mostra moderadamente resistente ao esgana-gata a pasto. (EMBRAPA, 2023)

A tomada de decisão do fabricante considera as alternativas de manter um sistema de grande porte com baixa produtividade e baixo custo de manutenção ou intensificação do sistema. Dessa forma, os

benefícios do capim mombaça em detrimento da braquiária no processo de degradação, situação comumente encontrada, passaram a ser considerados (EMBRAPA, 2023).

3.4.2 PANICUM MAXIMUM – MASSAI

A cultivar Massai, lançada em 2001, é um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum e P. infestum* e foi coletada na Tanzânia, África pelo *Institut de Recherche pour le Développement* (IRD). A planta caracteriza-se por crescer formando cachos com altura média de 60 cm. Possui excelente produção de forragem com altas taxas de estabelecimento e rebrota, moderada resistência à geada e boa resistência ao fogo. Comparado às cultivares *P. maximum, o capim-massai* é mais adaptado às condições de baixa fertilidade do solo, apresentando boa resistência ao ataque de cuspe. Quando avaliada sob pastejo rotacionado por quatro anos, suportou 3,1 e 1,2 UA/ha nas estações chuvosa e seca, respectivamente, apresentando ganho médio de 620 kg de peso vivo por hectare por ano (EMBRAPA, 2023).

Entre outras *P. maximum,* Massai se mostrou vantajosa por ter melhor cobertura do solo, melhor persistência em solos com baixo teor de fósforo, maior tolerância em áreas com alta concentração de alumínio e por ser mais resistente ao cuspe. Por tudo isso, é uma gramínea que pode ser utilizada nos mais diversos solos e regiões do Brasil, como Amazônia, Centro-Oeste e Semiárido (SILVA, 2020).

A CV Massai, como outras cultivares de *P. maximum*, requer solo de média a alta fertilidade na implantação, mas é menos exigente na adubação de manutenção e persiste por mais tempo em baixa fertilidade com boa produção de pasto. Entre as *cultivares, P. maximum* é a mais tolerante ao alumínio no solo. A quantidade de remédios e fertilizantes deve ser baseada na análise do solo. Recomenda-se para implantação de pastagem, a aplicação de calcário para aumentar a saturação do substrato de 40% a 45% em uma camada de 0 a 20 cm de solo. A fertilização com fosfato deve aumentar os níveis de fósforo em Mehlich-1:

Tabela 1 - Tipos de solos

Tipos de solos	Saturação	Mg/dm3
Muito Argiloso	>60%	4
Argilosos	35% a 60%	6
Moderadamente estruturados	15% a 35%	12
Solos arenosos	<15%	15

O potássio deve estar na faixa de 50 a 60 mg/dm3. Para os demais nutrientes recomenda-se a aplicação de 30 kg/ha de enxofre e para micronutrientes de 40 a 50 kg/ha de fórmula FTE contendo

cobre, zinco e boro ou equivalente em fontes solúveis. Embora o cv. em comparação com outras cultivares, Massai se adapta e persiste em uma ampla gama de texturas de solo, seu desempenho e persistência também são melhores em solos de textura média e argilosos (EMBRAPA, 2001).

A fertilidade do solo é um dos fatores determinantes no processo de produção de forragem, principalmente se o objetivo é alcançar a sustentabilidade do uso intensivo. A adubação nitrogenada e fosfatada melhora a produção de massa e a composição química de gramíneas como o gênero Panicum e aumenta satisfatoriamente seu valor nutritivo (PATÊS et al., 2008).

Embora o gênero *Panicum* apresente alto valor nutritivo e alta produtividade, o manejo insuficiente e a perda da fertilidade do solo podem promover a rápida degradação dessas pastagens, o que ameaça sua qualidade e produtividade (DIAS, 2007). A produtividade das gramíneas forrageiras se dá pela produção de biomassa, que definirá a capacidade de suporte do pasto. Essa contribuição de biomassa é uma resposta da planta à fertilidade do solo, que está relacionada ao tempo, frequência e intervalo entre as roçadas.

Entretanto, um dos principais componentes da qualidade da forragem é o teor de proteína bruta (PB), que pode ter efeito direto ou indireto no consumo voluntário de matéria seca e posteriormente na produção animal, considerando que o teor de PB é resultado direto da concentração de nitrogênio na planta. Assim, se a disponibilidade de nitrogênio no solo for baixa, as plantas apresentaram menor crescimento, reduzindo o teor de PB, o que pode tornar a forragem inadequada para fins de nutrição animal (RODRIGUES et al., 2004).

3.5 RELAÇÕES SOLO-PLANTA

A produtividade da cultura é um reflexo de sua nutrição, plantas bem nutrida resistem a fatores externos indesejados, como ataques de pragas e doenças. Uma planta pode suprir suas necessidades através do solo e também através de insumos adicionais aplicados pelo homem. Nesse contexto, o conhecimento das interações solo-planta é essencial para uma produção sustentável. O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorre uma série de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema. (RIBEIRO et al., 2012).

Os elementos químicos que afetam a nutrição vegetal passam por várias fases, a saber: contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo vegetal, de forma que qualquer interação pode se manifestar em condições favoráveis para as plantas. Entre os atributos físicos do

solo, a estrutura está diretamente relacionada com a formação e estabilidade dos agregados, os quais influenciam diretamente os atributos químicos, físicos e biológicos (Ribeiro et al., 2012). A estrutura do solo por meio de sua agregação determina à aeração, a infiltração, a drenagem, a retenção ou perda de nutrientes e a susceptibilidade à erosão (RIBEIRO et al., 2012).

A qualidade da água que entra no solo naturalmente ou por irrigação e adubação é um fator importante no processo de dispersão da argila. Segundo TILLMAN e SURAPANENI (2002), a ocorrência de sodicidade e/ou salinidade também pode decorrer da aplicação de efluentes no solo, devido às altas concentrações de sais dissolvidos na água. O excesso de sódio e potássio em relação ao cálcio e magnésio, comum em alguns efluentes, pode atuar como um agente dispersante que reduz a agregação de argilas, diminuindo a capacidade de infiltração e trocas gasosas com a atmosfera, reduzindo a produtividade das culturas (SCALOPPI e BAPTISTELLA, 1986; BONINI et al., 2014).

As águas residuárias têm grande potencial para reutilização como fonte de água, matérias orgânicas e nutrientes em culturas agrícolas. CAMERON et al (1997) já discutiram a necessidade de encontrar métodos ambientalmente eficientes de descarte de resíduos, enfatizando a popularidade do uso da terra como meio de eliminação, reciclagem de nutrientes e conservação de água, e que essa prática estaria resultando em melhoria no estado físico e na fertilidade do solo.

A física do solo afeta seus processos químicos e biológicos e, portanto, desempenha um papel central nos estudos de qualidade do solo. Está intimamente relacionado com o processo de infiltração, retenção e disponibilidade de água para as plantas; em resposta ao manejo e resistência à degradação; na ocorrência de trocas de calor e gases com a atmosfera e no crescimento das raízes das plantas (STRECK et al., 2008).

3.6 ALTERNATIVAS DE ADUBAÇÃO

O uso excessivo de fertilizantes minerais nos sistemas de produção agrícola pode causar sérios danos ao meio ambiente, além disso, pode causar um desequilíbrio no fornecimento natural de nutrientes essenciais para as plantas (VILLELA JUNIOR et al., 2007).

Segundo MATOS e MATOS (2017), embora as águas residuárias exponham teor relativamente baixo de matéria orgânica, sua aplicação frequente e em altas doses podem incorporar quantidades significativas de matéria orgânica ao solo. Em geral, as principais alterações causadas pela aplicação de águas residuárias no solo eles são geralmente químicos, o que pode até aumentar as mudanças físicas no solo. A física do solo afeta seus processos químicos e biológicos e, portanto,

consequentemente, desempenha um papel central nos estudos de qualidade do solo. ela se intimamente relacionado com o processo de infiltração, retenção e disponibilidade água para plantas; em resposta ao manejo e resistência à degradação; em ocorrência a troca de calor e gases com a atmosfera e o crescimento das raízes das plantas (STRECK et al., 2008).

A qualidade da água que entra no solo naturalmente ou por irrigação e adubação é um fator importante no processo de dispersão da argila. Segundo TILLMAN e SURAPANENI (2002), a ocorrência de sodicidade e/ou salinidade também pode decorrer da aplicação de efluentes no solo, devido às altas concentrações de sais dissolvidos na água. Um excesso de sódio e potássio em relação ao cálcio e magnésio, comum em alguns efluentes, pode atuar como um dispersante para reduzir a agregação de argilas, reduzindo assim a capacidade de infiltração e troca gases com a atmosfera, o que reduz a produtividade das culturas (SCALOPPI e BAPTISTELLA, 1986; BONINI et al., 2014).

Quando o sódio domina o complexo sorvente do solo em relação ao cálcio, o solo pode apresentar uma dispersão de colóides, o que leva à degradação de suas propriedades físicas. Segundo MIRANDA et al. (2008), essa degradação apresenta um obstáculo à movimentação do ar e da água, o que dificulta o processo de infiltração, agravando ainda mais a salinidade, pois dificulta a drenagem e a remoção dos sais do perfil do solo, o que prejudica o desenvolvimento das plantas.

A reutilização de águas residuais é um método de gestão sustentável dos recursos hídricos, reduzindo a contaminação direta das águas superficiais. No entanto, deve-se levar em consideração que, quando em contato com as águas subterrâneas, a poluição das águas superficiais também pode causar poluição das águas subterrâneas (MATOS e MATOS, 2017), pois as águas pluviais ou de irrigação podem carregar consigo substâncias dissolvidas (lixiviação) e atingir as águas subterrâneas superficiais.

De acordo com Sheikh et al. (1987), Chakrabarti (1995) apud Miranda et al. (2008), o uso de águas residuais ricas em nutrientes proporciona maiores rendimentos para plantações irrigadas com água doce. Portanto, Miranda et al. (2008) avaliaram os efeitos da aplicação de águas residuais de fazendas de camarão na produção de arroz e nas alterações químicas do solo e os compararam com a irrigação convencional com água. A partir dos resultados discutidos pelos autores, concluíram que o arroz irrigado com água residuária da carcinicultura tem produção semelhante à água convencional, ou até superior, quando a dose de NPK aplicada na adubação é menor que a recomendada. Além disso, é agronomicamente viável e pode contribuir para o aumento da eficiência hídrica nas fazendas de camarão.

Oliveira e cols. (2013) avaliaram os efeitos da irrigação com águas servidas tratadas na produção de abóbora, além de monitorar a qualidade físico-química e higiênica dos frutos, aplicando lâminas de irrigação para cobrir 100 e 150% das necessidades hídricas da cultura, aplicando o cálcio como competidor do sódio presente nas águas residuárias. Os resultados desta avaliação mostraram que a produção média, o número médio de frutos e a produtividade da abóbora aumentaram significativamente em relação à cultura não irrigada. No caso das aplicações por lâmina de irrigação, não houve diferença entre a presença e ausência de cálcio na produção, produtividade, número e peso médio dos frutos. Segundo os autores, o uso de águas residuárias purificadas não mostra a qualidade higiênica das frutas de abóbora e os parâmetros físico-químicos das frutas.

O uso de águas residuárias na fertirrigação de culturas traz benefícios como diminuição do custo com fertilizantes, racionalização do uso da água, aumento na produtividade e aporte de matéria orgânica ao solo. Porém, podem ocorrer também alterações na física do solo como a dispersão dos agregados e lixiviação de elementos como nitrato e fósforo orgânico (MATOS, 2007).

3.7 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação, técnica de aplicação de fertilizantes por meio da água de irrigação, difere significativamente da aplicação no solo, principalmente por acelerar o ciclo dos nutrientes aplicados. A disponibilidade de fertilizantes solúveis no mercado, o custo da mão de obra rural com adubação convencional, o aumento contínuo da área irrigada no Brasil com irrigação por pressão, tudo isso incentivou os produtores a introduzir a adubação, pois o custo de implantação, comparado ao custo total, permitir seu uso. O conhecimento da dinâmica dos íons do solo, principalmente nitrogênio (N) e potássio (K), permite estabelecer critérios para a aplicação desses nutrientes ao solo por meio da fertirrigação. Conhecer as necessidades nutricionais das culturas, como esses nutrientes são absorvidos durante o ciclo e a frequência mais adequada de aplicação desses nutrientes permite determinar a quantidade de fertilizante e a fase do ciclo em que deve ser aplicado (Embrapa, 2010)

Além disso, também é necessário saber o volume de água necessário para a composição da solução a ser injetada no sistema de irrigação. No entanto, a fertirrigação requer monitoramento e avaliação permanente para evitar impactos negativos no solo devido ao uso inadequado da técnica. Isso pode ser feito monitorando a condutividade elétrica da solução ou extrato de saturação do solo.

Os principais nutrientes aplicados pela fertirrigação são nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P). Qualquer fonte de nitrogênio aplicada resulta na formação de íons de nitrato no perfil do solo que são

altamente solúveis em água e não absorvem as partículas do solo, tornando-os altamente móveis tanto por convecção quanto por difusão no solo. O P tem suas limitações quando aplicado via água de irrigação, devido às suas características de adsorção na matriz do solo, com consequente baixa mobilidade e enorme potencial de precipitação de fosfato (HAYNES, 1985).

Prieto (1985) afirma que em teoria qualquer método de irrigação porém, pode ser utilizado para orientação e aplicação de produtos químicos uniformidade de distribuição é obtida naqueles métodos que levam a, água em tubos fechados e pressurizados, mais adequados para uso desta prática.

Dependendo do sistema de irrigação e dos cuidados realizar fertirrigação, vários benefícios podem ser obtidos em relação aos métodos convencionais de aplicação de fertilizantes, como: mais uso de equipamentos de irrigação, mais ar condicionado rentabilidade e melhor aproveitamento do capital investido; aplicação de nutrientes no momento certo e quantidade exata necessária plantas; menor necessidade de mão de obra para aplicação de fertilizantes, pois usa praticamente o mesmo trabalho necessário para criar irrigação; menor compactação do solo com operação reduzida da máquina no interior áreas, como nos métodos tradicionais de fertilização; evita danos físicos às culturas pelas mesmas razões mencionadas em item anterior, evite cortar flores, frutas e galhos plantas, o que reduz a ocorrência e disseminação de pragas e doenças; aplicação de micronutrientes: geralmente ao fertilizar em pequenas quantidades doses por área, são difíceis de obter por métodos manuais e boa uniformidade de distribuição de fertilizantes, o que é fácil isso pode ser obtido por fertilização. A solubilidade do produto é considerada um dos fatores mais importantes na fertirrigação, vez que fertilizantes e demais produtos insolúveis ou pouco solúveis podem condicionar obstrução das tubulações e emissores do sistema de irrigação (EMBRAPA, 2009).

3.8 EFLUENTES

O tema reúso, está cada vez mais presente, dada a sua importância para o planejamento e gestão integrada e desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos. Medeiros-Leitão (2007) afirma que existem iniciativas da Secretaria de Recursos Hídricos dentro da Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos para criar as bases para estruturar as atividades de reuso de água no Brasil. O reaproveitamento ou reutilização de água ou mesmo o uso de efluentes tratados é praticado em todo o mundo, ressaltando que este não é um conceito novo, pois os relatos desse reuso datam da Grécia antiga.

A reutilização é uma forma de garantir que as águas residuais coletadas em diferentes locais sejam tratadas e depois utilizadas para diferentes fins. A água usada em casas, parques, jardins, agricultura ou indústria não será destruída. Ele apenas muda seu caminho através do ciclo da água e alguns de seus componentes. Essa prática oferece benefícios políticos, sociais, ambientais e econômicos. Segue abaixo uma classificação de algumas formas de aplicação do reuso de água (WATER CORPORATION, 2000).

Quadro 2 - Classificação de algumas formas de aplicação do reuso de água

Águas cinzas	águas provenientes das residências, excluindo, somente águas descartadas dos sanitários;
Reuso na agricultura e horticultura	gramados, plantação de árvores, mercado de jardinagem etc
Recargas de aquíferos	Formação de uma barreira para prevenir a intrusão de águas salinas dentro do lençol freático.
Reuso industrial	resfriamento de águas

Fonte: Water Corporation, 2000.

Com o abastecimento de água restrito para diversas finalidades que incluem irrigação e consumo humano direto, o estudo de técnicas de uso mais racional da água é cada vez mais uma realidade constante. Como alternativa viável para destinação de resíduos devido à capacidade de atender às necessidades hídricas e nutricionais de algumas culturas, o que reduz os custos de produção. Além dos benefícios agronômicos, o uso agrícola de águas residuais contribui significativamente para a higiene ambiental, uma vez que a deposição inadequada de águas residuais em corpos d'água está associada a uma série de doenças de veiculação hídrica ou relacionada à água, conforme verificado por Amaral et al. (2003) e Franco (2007).

Agora, independentemente dos custos de infraestrutura para a introdução de sistemas de aproveitamento agrícola de águas residuais, a adoção desta prática representaria uma alternativa viável do ponto de vista econômico. Além disso, incorporaria benefícios ambientais à cadeia produtiva cultura, pois forneceria um destino mais sustentável para águas residuais sanitárias que muitas vezes são lançadas em corpos de água e também representaria uma redução no consumo de água de melhor qualidade da irrigação e a favorece para fins mais nobres como o consumo humano direto (FRANCO, 2007).

A matéria orgânica nas águas residuais dos abatedouros bovinos consiste em grandes quantidades de sangue, restos de tecido e gordura liberados durante o processo de abate. O sangue merece atenção especial por conter uma DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) muito elevada e deve ser coletado separadamente dos demais resíduos e processado para reaproveitamento como subproduto do processo de abate. Segundo Vilas Boas et al. (2001), alguns nutrientes como o nitrogênio e o fósforo contribuem para a poluição dos corpos d'água, e embora sejam eficazes para o desenvolvimento de microrganismos vegetais e animais, seu excesso em mananciais superficiais pode causar sérios problemas como a eutrofização das águas (SANDOVAL; SALAZAR, 2021).

Devido a essa característica, na grande maioria dos casos esses efluentes são tratados por processos biológicos como tanques de estabilização, reatores anaeróbios ou sistemas de lodos ativados, dependendo do seu tamanho, capacidade de abate ou presença de unidades de industrialização de carnes (UM et al.. , 2016).Os principais nutrientes nas águas residuais são o nitrogênio e o fósforo, nitrogênio de origem humana, principalmente e fósforo proveniente da entrada no sistema águas residual canalizadas com contribuição humana (50%) e com alguns tipos de detergentes. Esses nutrientes são os mesmos dos fertilizantes químicos (ÁGUA CORPORAÇÃO, 2000a).

A Tabela 1 mostra os diferentes tipos de reuso de água em cada país industrializados, com exceção do reuso direto de água potável, em que o efluente tratado disponível no código de abastecimento público de água. Um grande exemplo é o reaproveitamento da água para consumo humano pode ser visto na cidade de Windhoek, capital Namíbia (MEDEIROS-LEITÃO, 2007).

Quadro 3. Tipos de reuso de água.

Tipos de Reuso	Aplicações
Irrigação paisagística	parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de auto estradas, campus universitários, cinturões verdes, gramados residenciais
Irrigação de campos para cultivos	plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção contra geadas
Usos industriais	refrigeração, alimentação de caldeiras, lavagem de gases, água de processamento

Recarga de aquíferos	recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalques de subsolos
Usos urbanos não-potáveis	irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus, etc.
Represamentos	represas ornamentais, fins recreacionais e desportivos (navegação, pesca, esportes aquáticos, etc.)
Finalidades Ambientais	aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, alagados, indústrias de pesca
Usos diversos	aquicultura, fabricação de neve, construções, controle de poeira, dessedentação de animais

Fonte: Crook (1993), citado por Medeiros-Leitão (2007).

Quadro 4. No abate de bovinos os efluentes são gerados nas seguintes etapas do processo industrial.

Aguas de banho	São as águas utilizadas para lavar e acalmar os animais antes do abate. Estes efluentes contêm pequena quantidade de fezes e terra.
Limpeza de pocilgas e currais	A limpeza de currais é semanal de primeiro é feita uma raspagem dos sólidos (esterco), sendo feita após uma lavagem, estes contêm fezes e terra.
Lavagem da sala da sangria	A lavagem é contínua e a maior parte do sangue e consequentemente da carga orgânica é carreada neste ponto.
Lavagem da carcaça	São águas usadas para a limpeza das vísceras e da carcaça. Os efluentes contêm sangue e a maior parte conteúdo estomacais.
Limpeza dos equipamentos	São águas utilizadas para lavagem das instalações do matadouro durante o abate e como limpeza final. São efluentes de maior volume.
Limpeza da graxaria	Águas de condensação dos digestores e drenagem dos decantadores de graxas.
Águas de cozimento	São as águas de cozimento da fabricação de embutidos. Esses efluentes são difundidos de acordo com o tipo de animal abatido e a destinação dos seus produtos.

3.9 TRATAMENTO DE EFLUENTES DE ABATEDOURO BOVINO

Sob condições controladas, as águas residuais podem ser usadas para irrigação após passar por processos de tratamento para reduzir problemas de contaminantes patogênicos e tóxicos em produtos agrícolas, solo e águas subterrâneas. Estas águas contêm altas concentrações de sólidos dissolvidos (sódio, cloreto, boro e metais pesados) e sólidos suspensos, exceto por uma pequena proporção de outros sais que são removidos durante o processamento secundário e terciário a que são submetidos (AIELLO et al., 2007).

Diversos esforços para melhorar o uso de recursos que contribuem para a produção industrial ou parte da produção industrial, como a água, de forma otimizada, sem desperdícios e sustentável, tem sido alvo de diversos estudos. Desta forma, enfatiza-se o impacto da distorção da poluição e o consequente consumo ineficiente de recursos em termos de falta de recursos produtivos (MOREIRA; SANTOS, 2013).

Em relação aos resíduos líquidos dos frigoríficos, segundo Vellaichamy e Periakaruppan (2016), os resíduos líquidos são inicialmente divididos em duas linhas principais: a linha verde e a linha vermelha. As fezes da linha verde são provenientes da ingestão dos animais, baias, fezes produzidas durante o transporte para o abatedouro e para a área de lavagem dos caminhões, para a sala de intestinos e vísceras. Efluentes da linha vermelha são efluentes produzidos durante o abate, processamento de carnes e vísceras, incluindo operações de desossa/moagem e processamento quando ocorrem em unidades industriais.

Após identificar o tipo de efluente produzido durante o abate, é importante indicar como ele será tratado e posteriormente descartado. No entanto, os tipos de efluentes gerados são diferentes e requerem diferentes tipos de tratamento e os principais aspectos estudados incluem vazão, pH, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), toxicidade e sólidos em suspensão ou sólidos totais em suspensão. (TSS) (LIMA et al., 2020).

O uso de efluentes deve ser planejado levando em conta diversos fatores relacionados com as propriedades do solo. Parâmetros de qualidade da água para a agricultura eles incluem um número específico de propriedades da água que são importantes do ponto de vista rendimento e qualidade da lavoura, mantendo a produtividade no solo, além da proteção para o ambiente. Substâncias orgânicas e outros sais, especialmente Na, Cl e bicarbonatos, nutrientes e microelementos estão nas águas residuais purificadas em maiores quantidades do que em água de melhor qualidade. A composição

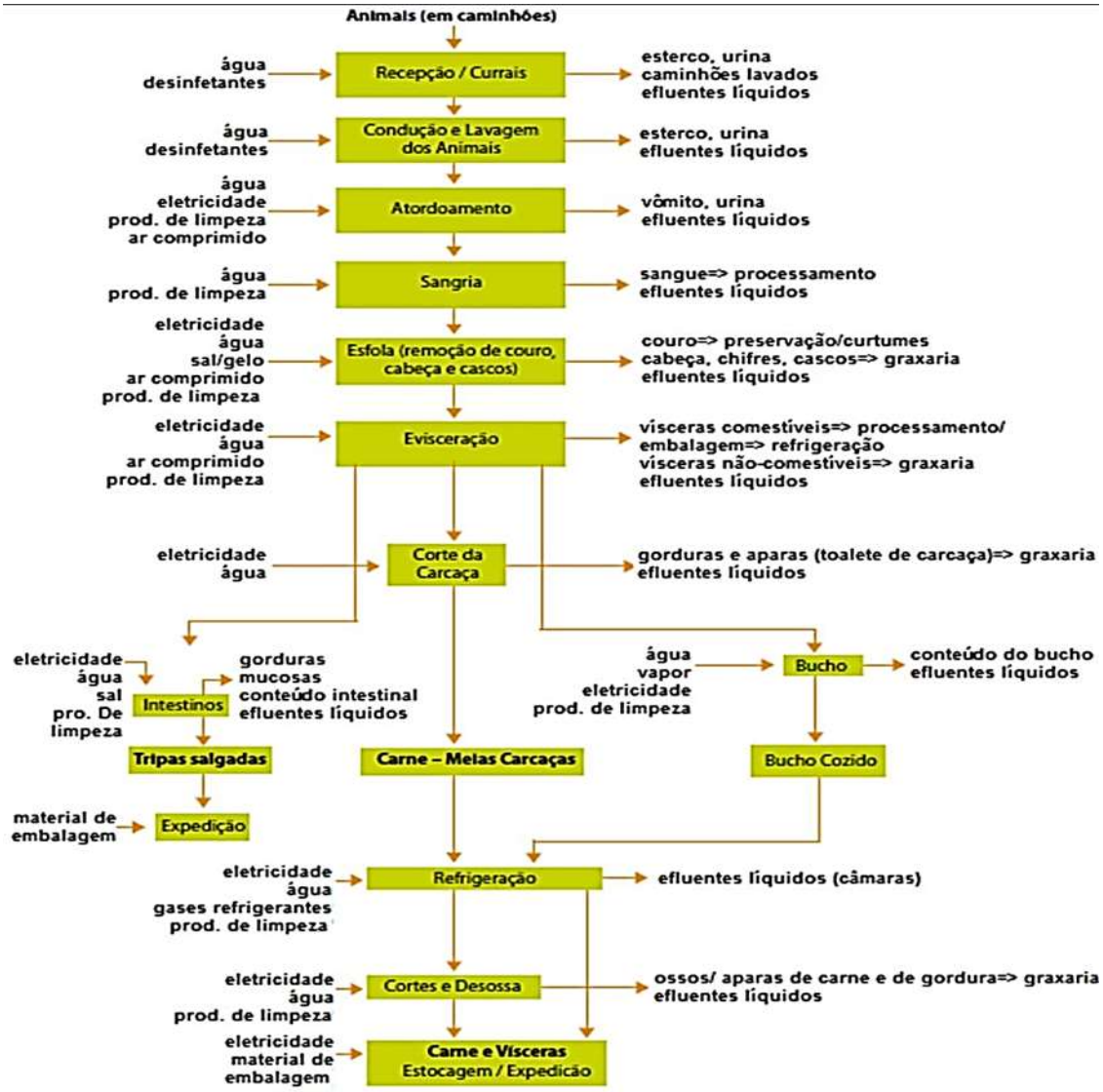
química da água de irrigação pode afetar a qualidade da flor cortada, cor da flor, bem como durabilidade e resistência a doenças (BERNSTEIN et al., 2006).

Uma alternativa seria a aplicação de lixo doméstico tratado no substrato para garantir a restauração de seus nutrientes com uma posterior reserva fertilizantes, o que levaria a uma economia significativa na produção vegetal (FEIGIN et al., 1991). Problemas ambientais causados pela operação de abatedouros frigoríficos (Figura 6) estão relacionado com a sua expulsão ou restos de várias etapas do processamento industrial (ROCHA MARIA, 2008). As maiorias dos impactos ambientais relevantes são: a produção de águas residuais líquidas que podem, além disso, causam contaminação de solos e águas superficiais e subterrâneas gerando um odor indesejável durante a decomposição da matéria orgânica (BNB, 1999). Essas águas residuais são caracterizadas principalmente por: alta carga orgânica, alto teor de gordura, flutuações de pH devido ao uso de agentes de limpeza ácidos e alcalinos, alto teor de nitrogênio, fósforo e sal. Como resultado, as descargas dos matadouros têm altos valores de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio), parâmetros usados para quantificar cargas de poluentes orgânicos em águas residuais, sólidos suspensos, gorduras e materiais flutuantes (BARROS et.al, 2002).

As águas residuais dos processos de abate são normalmente separadas em duas linhas: linha verde e linha vermelha. Eles são omitidos na linha verde esgoto líquido que não contém sangue, ou seja, é gerado em áreas onde existem processos que contêm lavagem de sangue, como recepção, currais, área de gestão, tripas e processamento de tripas.

Os mesmos autores afirmam que a linha vermelha inclui águas residuais que contém sangue. Embora separados, os estágios iniciais do tratamento para os efluentes das duas linhas são muito parecidos e têm a mesma finalidade: facilitar e apoiar uma melhor atenção primária por meio de processos bioquímicos, garantindo assim a purificação biológica, que ocorre após alinhamento da linha (MORALES et al., 2006; PACHECO 2006).

Figura 7: Fluxograma básico do abate de bovinos e dos efluentes gerados



Fonte: Pacheco, 2006.

3.10 ÁCIDO PERACÉTICO

O ácido peracético (acetil hidroperóxido ou ácido peracético) é um líquido incolor com pH ácido, alto teor de oxidação, imortal, odor acético, corrosivo para metais e que em baixas concentrações é eficaz contra todos os microrganismos e esporos bacterianos e é estável em uma ampla temperatura faixa (0 a 40°C) e pequenas variações de pH.1. A atividade desinfetante do ácido peracético baseia-se na oxidação de componentes celulares, ou seja, na liberação de oxigênio ativo, que interage com ligações de enxofre em proteínas, enzimas e outros metabólitos de microrganismos.

Também interrompe a função osmótica, o transporte de lipoproteínas da membrana citoplasmática e provoca o deslocamento ou ruptura da parede celular, facilitando sua ação contra microrganismos

gram-negativos. Sua ação de desnaturação de proteínas ajuda a explicar suas propriedades esporicidas e ovicidas. Também atua na base de moléculas de DNA, além de inativar a catálise, enzima que neutraliza a ação dos radicais hidroxilas livres. As principais vantagens do ácido peracético são a biodegradabilidade, a não toxicidade e a ação efetiva sobre a matéria orgânica. Além disso, após o uso, ocorre rápida decomposição, transformando-se em ácido acético, água e oxigênio. Para o descarte, basta diluí-lo em água e descarregá-lo no esgoto, o que não requer cuidados especiais (NASCIMENTO et al, 2015).

O ácido peracético é um poderoso desinfetante com amplo espectro de atividade antimicrobiana e é usado em muitas indústrias, incluindo alimentos, bebidas, medicina, farmacêutica, têxtil, processamento de celulose e papel. Devido às suas propriedades bactericidas, virucidas, fungicidas e esporádicos, seu uso como desinfetante vem recebendo atenção crescente. O ácido peracético (APA), por sua vez, é amplamente utilizado na indústria alimentícia e apontou para um potencial substituto para o hipoclorito de sódio. Uma das vantagens deste desinfetante é que não é produção de resíduos tóxicos durante a decomposição que não causam nenhum dano ao meio ambiente. PAA age por desnaturação proteínas e enzimas que geram aumento da permeabilidade da parede celular pela quebra das pontes de enxofre e sulfidrilas. Para melhor eficácia deste composto, o pH deve estar entre 3 e 7,5 (CAVALLINI et al.,2012).

Um exemplo real desse reuso ocorre em países como o Reino Unido e a Itália, onde as águas residuais passam por um tratamento terciário com ácido peracético (APA) e depois são utilizadas na agricultura. Nesses países, o uso de desinfetantes à base de cloro torna-se inviável, portanto, de acordo com a legislação local, o teor máximo de trialometanos na água para reúso é de 0,03 mg/l (NURIZZO et al., 2005;

FALSANISI et al., 2006; ROSSI et al., 2007; AZZELLINO et al., 2011).

A desinfecção com cloro é certamente a mais prática, mas a formação de subprodutos potencialmente cancerígenos, como os trihalometanos, e os custos associados à descloração incentivam a busca por desinfetantes alternativos para substituir seu uso. As propriedades oxidantes do APA o tornam um substituto promissor com eficácia na inativação da E. coli, bactéria indicadora de contaminação, melhor que o ozônio e a radiação ultravioleta (COSTA, 2007).

Deste ponto de vista, o objetivo deste trabalho é reunir informações relevantes para o uso do APA (aplicando o ácido peracético) como desinfetante de esgoto sanitário. Ressaltando que o APA, oxidante amplamente utilizado na síntese química, no branqueamento de papel, na medicina, na

indústria alimentícia para limpeza de equipamentos, vem sendo estudado recentemente na área de saneamento ambiental no uso de APA na desinfecção de águas residuais

As propriedades desinfetantes do APA foram citadas pela primeira vez em 1902 por Freer e Nový, mas a disponibilidade comercial desse produto só foi possível após a produção de peróxido de hidrogênio a 90%, pois o APA é produzido pela reação de ácido ou anidrido acético com peróxido de hidrogênio na presença do ácido sulfúrico como catalisador (CAVALLINI et al.,2012).

Desde a década de 1940, as aplicações do APA têm sido investigadas e, desde então, sua eficácia como bactericida, fungicida, esporicida e virucida tem sido relatada por vários autores. Segundo Kitis (2004), a pesquisa sobre o APA como desinfetante no tratamento de águas residuais foi iniciada por Baldry e French (1989a), que descreveram a eficácia do APA relacionada ao tempo de contato e concentração do composto na inativação de bactérias coliformes. Posteriormente, foram realizados testes em amostras artificiais para testar a eficácia da inativação de bactérias e vírus tipicamente encontrados em águas residuárias, o que comprovou a eficácia do APA mesmo na presença de matéria orgânica (BALDRY; FRENCH, 1989b). Em 1995, extensas pesquisas realizadas no Brasil e na Itália mostraram que a aplicação de APA em países de clima tropical e temperado é recomendada por sua eficácia ser superior à do hipoclorito de sódio, que atua como regulador do cólera (BALDRY et al., 1995) . Ainda no campo ambiental, Baldry et al. (1995) relataram o uso de APA na redução de patógenos em biossólidos. Segundo Baldry, French e Slater (1991), o uso do APA na desinfecção de efluentes é de maior importância devido à sua propriedade virucida, pois comparado ao hipoclorito de sódio, sua capacidade inativadora é menos afetada pela presença de matéria orgânica e permanece ativa por mais longo.

Aslari, Roques e Michel (1992) avaliaram a concentração bactericida mínima de quatro desinfetantes: APA, peróxido de hidrogênio, formaldeído e cloro. Em relação à inativação de E. coli na água, a eficácia do APA não foi dependente do tempo de contato, ao contrário de outros desinfetantes. Por exemplo, com cloro, conseguiu-se uma concentração bactericida mínima de 6 mg/l para um tempo de contato de 5 minutos, estendendo o tempo de contato para 3 horas, a concentração bactericida mínima caiu para 0,048 mg/l de cloro. No caso do APA, a concentração bactericida mínima exigida de 3 mg/l foi a mesma para o tempo de contato de 30 minutos a 7 horas, quando o teste foi concluído.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de aguas residuárias é uma boa prática que pode agregar de forma positiva nutrindo as plantas e também fazendo o reaproveitamento. Para que as culturas expressem seu potencial produtivo, é necessário que apresentem o melhor estado nutricional possível o que é obtido quando o solo está equilibrado em relação aos teores de nutrientes disponíveis para as plantas. No entanto, será necessária a avaliação nutricional e do desempenho das plantas, logo se vê a necessidade de avaliar e quantificar de sua toxicidade devido ao tratamento com aguas residuárias. Faz-se necessária a realização de pesquisas a fim de comprovar a eficiência da água de reuso na fertirrigação de forrageiras e seus benefícios para as plantas.

BIBLIOGRAFIA

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Exportações: série histórica das exportações de carne bovina. Abiec, 2021. Disponível em: http://abiec.com.br/exportacoes/. Acesso em: 15 mar. 2023.

ALEMAN, C. C.; RAMPAZO, E. M.; MARQUES, T. A. TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO DA Brachiaria brizantha cv. Xaráes e Brachiaria brizantha cv. Marandu SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA. IRRIGA, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 23, 2018. DOI: 10.15809/irriga.2016v1n1p23-28. Disponível em: https://energia.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2391. Acesso em: 22 maio. 2023.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. (2003) Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista de Saúde Pública, v. 37, n. 4, p. 510-514. http://dx.doi.org/10.1590/S0034- 89102003000400017

ANDRADE, André Santana et al. Crescimento de gramíneas forrageiras fertirrigadas com água residuária de suinocultura. 2014.

ARAUJO, Leonardo et al. Fungicidas sítio-específicos em mistura com fertilizantes foliares a base de ácido peracético para o controle da sarna da macieira no ciclo 2020/2021.

Barcelos, J. (2022). A importância da pecuária e a evolução das pastagens no Brasil. Disponível em https://www.geodata.com.br/a-importancia-da-pecuaria-e-a-evolucao-das-pastagens-no-brasil/. Acesso em: 31 mai. 2023.

BALDRY, M.G.C.; CAVADORE, A.; FRENCH, M.S.; MASSA, G.; RODRIGUES, L.M.; SCHIRCH, P.F.T.; THREADGOLD, T.L. (1995). Effluent disinfection in warm climates with peracetic acid. Water Science Technology, v.31, n.5-6, p.161-4.

BARROS, F. G., DEL NERY, V., DAMIANOVIC, M. H. R. Z., GIANOTTI, E. P. Modificação da população microbiana de uma lagoa facultativa tratando efluente líquido de abatedouro de frango. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2002.

BNB. BANCO DO NORDESTE. Manual de Impactos Ambientais. Ed. 1. Coord. Ademir Costa. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

BORGHI, Emerson et al. Estado da arte da agricultura e pecuária do estado do Tocantins. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

BROWN. D.A.; SCOTT, H. don. Dependence of crop growth and yield on root development and activity. In: BARBER, S.A.; BOULDIN, D.R. (Ed.) Roots and water influx, and plant growth. Madison: Soil Science Society of America, 1984. cap.6, p.101-136.

CAVALLINI, GS; CAMPOS, SX de; SOUZA, JB de; VIDAL, CM de S. Uso do ácido peracético na desinfecção de águas residuárias: uma revisão. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas , [S. l.] , v. 33, n. 1, pág. 27–40, 2012. DOI: 10.5433/1679-0375.2012v33n1p27. Disponível em:

https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/8958. Acesso em: 31 mai. 2023.

CORDEIRO, Mateus Augusto Oliveira et al. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS SANITIZANTES ÁCIDO PERACÉTICO E HIPOCLORITO DE SÓDIO NA LAVAGEM E SANITIZAÇÃO DE ALFACE LACTUCA SATIVA MINIMAMENTE PROCESSADA. Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447-1208, v. 3, n. 3, 2016.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra brasileira de grãos. Conab, 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos. Acesso em: 15 abr. 2023.

COSTA, A. S. V. da. Estimation of wastewater use at the Teófilo Otoni sewage treatment plant, Minas Gerais, in pasture fertigation. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e675985364, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5364. Disponível em:

https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5364. Acesso em: 22 may. 2023.

DANIEL, L.A. (2001) – Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável, PROSAB, coord. Luiz Antonio Daniel, ABES, Rio de Janeiro, 139 p.

DIAS, Moacyr. Bernardino. Degradação de pastagens: o que é e como evitar? Brasília, DF: Embrapa, 2017. Disponível em:

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070416/1/TC1117CartilhaPastagemV04.pdf. Acesso em: 15 mar. 2023.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. Annals of Botany, v.85, p.645-653, 2000.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Gado de Corte. Panicum maximum cv. Mombaça. Embrapa, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca. Acesso em: 15 abr. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fertirrigação. Embrapa, 2009. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/257191/1/SDC219.pdf. Acesso em: 30 maio. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Gado de Corte. Panicum maximum – Massai. Embrapa, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/875/panicum-maximum---massai. Acesso em: 15 abr. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Gado de Corte. CAPIM-MASSAI (Panicum maximum CV. MASSAI): ALTERNATIVA PARA DIVERSIFICAÇÃO DE PASTAGENS. Embrapa, 2001. Disponível em: https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT69.html Acesso em: 18 mai. 2023.

EMERICK, Michell Bahia Dutra et al. Aproveitamento da água do processamento dos frutos de café na fertirrigação de brachiaria mutica. 2021.

FANTE JÚNIOR, L.; REICHARDT, K.; JORGE, L.A.C.; BACCHI, O.O.S. Distribuição do sistema radicular de uma cultura de aveia forrageira. Scientia Agricola, v.56, p.1091-1100, 1999. Suplemento.

FERREIRA, E. M. et al.. Características agronômicas do Panicum maximum cv. "Mombaça" submetido a níveis crescentes de fósforo. Ciência Rural, v. 38, n. 2, p. 484–491, mar. 2008.

FRANCO, R.M.B. (2007) Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. Revista Panamericana de Infectología, v. 9, n. 1, p. 36-43.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HATANO, R.; IWANAGA, K.; OKAJIMA, H.; SAKUMA, T. Relationship between the distribution of soil macropores and root elongation. Soil Science and Plant Nutrition, v.34, p.535-546, 1988.

HAYNES, R.J. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops. Fertilizer Research, v.6, n.3, p. 235-255, 1985.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PPM Pesquisa de pecuária municipal. IBGE, 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria municipal.html?edicao=29151&t=destaques. Acesso em: 15 abr. 2023.

KYANKO, María V. et al. Efectividad del Acido Peracético sobre la reducción de la carga de Esporas de Mohos causantes de Pudrición Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Información tecnológica, v. 21, n. 4, p. 125-130, 2010.

LIMA, J. A. M. et al. Techno-economic and performance evaluation of energy production by anaerobic digestion in Brazil: bovine, swine and poultry slaughterhouse effluents. Journal of Cleaner Production, v. 277, p. 123332, 2020.

MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno.; VILELA, Lourival. Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. Planaltina, DF: Ministério da Agricultura,Pecuária e Abastecimento, 2002. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/23083/1/doc_50.pdf. Acesso em: 15 mar 2023.

MACHADO, Taís Raquel Marcon et al. Avaliação da resistência de Salmonella à ação de desinfetantes ácido peracético, quaternário de amônio e hipoclorito de sódio. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 4, p. 475-481, 2010.

MATOS, A.T. de. Disposição de águas residuárias no solo. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. (Caderno Didático, 38), 140 p., 2007.

MATOS, A.T.; PINTO, A.B.; PEREIRA O.G.; BARROSO F.M. Extração de nutrientes por forrageiras cultivadas com água residuária do beneficiamento do cafeeiro. Revista Ceres, v.52, n. 303, p.675-688, 2005.

MEROTTO JÚNIOR, A.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, p.197-202, 1999.

MOREIRA, M. F.; SANTOS, P. R.; RIZK, M. C. Tratamento orgânico dos resíduos de um frigorífico. Presidente Prudente, 2013.

MELO, Cíntia Carmen de Faria. Fertirrigação de pastagem com efluente de bovinocultura e interações com o sistema solo-planta. 2019. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba. 2019.

MORALES, M.M. Avaliação dos resíduos sólidos e líquidos num sistema de abate de bovinos. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 2006.

NASCIMENTO, Ana Carolina do et al. Estabilidade do ácido peracético no processo de desinfecção prévia à lavagem. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. [online]. 2015, vol.69, n.4, pp. 367-382. ISSN 0004-5276.

NARDI, I.R.; LIMA, A.R.; AMORIM, A.K.B.; DEL NERY, V. Análise de séries temporais na operação de sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango. Engenharia Sanitaria Ambiental, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p.339-346, 2005. Disponível em: . Acesso em: 18 maio 2023.

PACHECO , Valéria B E. Manejo do capim-mombaça para períodos de águas e seca. Embrapa, 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2118000/artigo-manejo-do-capim-mombaca-para-periodos-de-aguas-e-seca. Acesso em: 15 abr. 2023.

PACHECO, J.W. Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo: CETESB, 2006.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. et al. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. Revista Brasileira de Zootecnia, Vicosa, v. 37, n. 11, p. 1934-1939, 2008.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. Ciências e Agrotecnologia., v. 28, n. 3, p. 656-661, 2004.

RIBEIRO, M.R.; OLIVEIRA, L.B.; ARAÚJO FILHO, J.C. III Caracterização morfológica do solo. In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.; VIDAL-TORRADO, P. Pedologia: fundamentos. Visoça, MG: SBCS, 2012.

ROCHA MARIA, R. Avaliação da eficiência no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos. UDC. Foz do Iguaçu, 2008.

RODRIGUES, R. C.; MATTOS, H. B.; PEREIRA, W. L. M. Perfilhamento do capim braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. Boletim de Indústria Animal, v. 61, n. 1, p. 39-47, 2004.

SALIH, A.A.; BABIKIR, H.M.; ALI, S.A.M. Preliminary abservations on affects of tillage systems on soil physical properties, cotton root growth and yield in Gezira Scheme, Sudan. Soil Tillage Research, v.46, p.187-191, 1998.

SANDOVAL, M. A.; SALAZAR, R. Electrochemical treatment of slaughterhouse and dairy wastewater: Toward making a sustainable process. Current Opinion in Electrochemistry, v. 26, p. 100662, 2021.

SOARES A.P. Produção e extração de nutrientes pelo capim Tifton 85 submetido à aplicação de dejeto líquido de suíno. Tese (doutorado). Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2016. 79 p.

SANTOS et al. ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM DO CAPIM-BUFFEL GREEN MANURE IN BUFFEL GRASS FORAGE PRODUCTION. Simpósio Internacional Sobre Sustentabilidade da Bovinocultura de Leite e Corte no Cerrado do Mato Grosso do Sul. [1]Universidade Federal do Vale do São Francisco, [2]Embrapa Semiárido, Mato Grosso do Sul, 2018. Disponível em: https://portais.univasf.edu.br/gefort/pesquisa/resumo-em-congresso/adubacao-verde-na-producao-de-forragem-do-capim-buffel. Acesso em:14 de maio de 2023.

SILVA, Marcos Vinícius. Alturas de Manejo do Capim Massai. Pasto com ciência, 2020. Disponível em: https://pastocomciencia.com.br/2020/03/26/alturas-de-manejo-do-capim-massai/. Acesso em: 15 abr. 2023.

UM, M. M. et al. Comparison of the incidence of pathogenic and antibiotic-resistant Escherichia coli strains in adult cattle and veal calf slaughterhouse effluents highlighted different risks for public health. Water research, v. 88, p. 30-38, 2016.

TOCANTINS GOVERNO DO ESTADO. Secretaria da Agricultura e Agropecuária. Plano ABC+TO 2020-2030. Tocantins Governo do Estado, 2021. Disponível em: https://www.to.gov.br/seagro/plano-abc-to/5gnxp5sy5b0e. Acesso em: 15 abr. 2023.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Manejo de resíduos da agroindústria. Lavras: Gráfica Universitária UFLA/FAEPE, 2001.

VELLAICHAMY, B.; PERIAKARUPPAN, P. Ag nanoshell catalyzed dedying of industrial effluents. RSC advances, v. 6, n. 38, p. 31653-31660, 2016.

Capítulo 19

10.37423/230607829

USO DE DRONE NA AVALIAÇÃO DE MATURAÇÃO DA SOJA

Deyvison Mark Pires dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Ribeiro Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luis Henrique Froes Michelin — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A cultura da soja é uma das mais importantes dentro do contexto social e econômico para o Brasil, para elevar sua produtividade devido a demanda maior por alimentos, é necessário o implemento de tecnologias que dentre essas está o uso de imagens aéreas extraídas de VANTs (veículo aérea não tripulável). Diante desse cenário o objetivo dessa pesquisa: é descrever o uso de imagens aéreas de drones na cultura da soja no brasil: abordagem 2010-2021. A metodologia usada foi de uma revisão bibliográfica as informações coletadas foi por meio de consulta em publicações de autores de referência na área de estudo com posterior leitura crítica acerca do assunto e filtragem dos melhores trabalhos encontrados. Será usada bibliografia com os critérios e inclusão de: escrita em português ou inglês, além de trabalho que forem publicados em revista com qualis mínimo B5 e trabalhos finais de teses e dissertações. É possível concluir que a tecnologia do drone, abrange diversas áreas agronômicas na cultura da soja, como: fitossanidade, fertilidade, índices de biomassa, melhoramento genético, estudo dos estádios fenológicos. Os estudos mostraram a importância dos índices para melhorar o processamento e interpretação dos mapas, com grande usos do índices NDVI utilizados em diversos trabalhos.

Palavras-chave: Investigação. Aplicação. *Glycine Max*.

INTRODUÇÃO

A atividade da agricultura é de grande importância para a satisfação de diversas inúmeras necessidades do homem, sendo a mais antiga atividade econômica do mundo. No Brasil essa atividade econômica têm crescido em ritmo acelerado, e dessa forma atendando a demanda por alimentos, isso devido à elevação da renda e no países desenvolvidos de diversas camadas econômicas (SCHADECK, 2015)

Inúmeras transformações ao longo dos anos, entre elas a de agricultura de precisão (AP) surgi com um proposta de usar tecnologia para aumentar a produtividade. A AP surgi na década de 1980 e traz o desafio de adaptar o gerenciamento das peculiaridade do local, do tipo de cultura e do ambiente. Dentre essas ferramentas se encontra o Veículo Aéreo Não Tripulado com a proposta de usar conjunto de sensores, câmeras e GPS, trazendo informações atualizadas e em tempo real das feições do Terreno, lidando então com as heterogeneidades de áreas produtivas, como a soja (BOHN, 2015).

Os drone são veículos aéreos não tripulados e são parcialmente ou totalmente autônomos, e podem ser equipados com: câmeras com infravermelho, câmeras fotográficas, câmeras filmadoras e câmeras multiespectrais. Este tipo de tecnologia, pode ser utilizado na agricultura para realizar cadastro técnico com multifinalidades, monitorar o meio ambiente, realizar filmagens, dentre outros (FERNANDES, 2016).

A Embrapa (2021) destaca que é pré-requisito essencial para a prática da agricultura de precisão o monitoramento das culturas no período do seu ciclo de desenvolvimento. Fatores como nutrientes no solo e disponibilidade de água, estado fitossanitário e práticas de manejo prejudicam o rendimento e desenvolvimento das culturas agrícolas. O conhecimento do estado de desenvolvimento da cultura em campo pode ser obtido por meio de parâmetros de cultivo, como: biomassa, altura da planta, teor de nitrogênio no solo e na planta, índice da área folear, maturação, dentre outros.

Sendo assim, o uso de drone na agricultura tem se mostrado eficaz por possibilitar aos produtores visão panorâmica e próxima das áreas de produção, com avaliação mais precisa das condições das lavouras. Os Drones possuem grande possibilidade de progredirem no monitoramento responsivo, oportuno e de baixo custo dos alvos de interesse em resoluções temporais e espaciais apropriadas às escalas das diversas variáveis relevantes para a agricultura e meio ambiente (EMBRAPA, 2018).

A soja é uma das oleaginosas mais cultivadas no mundo e no Brasil devido ao seu potencial de produtividade, valor nutricional, sua composição química, que confere diversas aptidões de aplicações

no mercado de alimentação humana e animal. 40% de sua massa são proteínas, 34% carboidratos e 21% óleo, com um alto valor nutricional (FIESP, 2022).

A relevância desse tema pautou-se no crescimento da produtividade da cultura da soja nos últimos anos. Este crescimento é devido as condições climáticas, investimento em tecnologias, levando o Brasil ao posto de maior produtor de soja do mundo. Dentre essas tecnologias destaca-se o uso de Drones, com sensores embarcados, utilizados para o monitoramento das culturas e regiões produtoras de grãos, como é o caso da soja (HUNT, DAUGHTRY, 2018).

Além do favorecimento à minimização de custos, quando comparado os métodos mais tradicionais para extração de dados providos de satélites, o uso de VANT apresenta ainda os potenciais de vantagens: imageamento sob demanda e possibilidade de usar sensores com diversas configurações, como as de bandas RGB (espectro visível); amostragem em altitudes baixas, possibilitando dados com maior resolução espacial e sem interferência de sombreamento por nuvens (JANNOURA et al. 2015).

Sendo assim o presente estudo se justifica por considerar que a utilização de drone na cultura da soja pode favorecer alguns benefícios, como aumento da produção, redução dos custos, redução do impacto ambiental e melhor mapeamento das operações. Quanto ao objetivo do estudo, o mesmo pauta-se em descrever como o drone pode ser utilizado para avaliar os estádios de maturação da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Fontelles et al., (2009) a pesquisa é do tipo revisão bibliográfica na qual, tecnicamente busca os resultados baseada em material já publicado, que visa, através do uso de métodos explícitos, realizar uma pesquisa bibliográfica abrangente e avaliar criticamente os estudos individuais em uma revisão documental, literária, de livros, revistas, artigos de jornal, artigos acadêmicos, artigos científicos, teses de mestrado e doutorado, assim como sites oficiais.

A técnica de pesquisa empregada é a bibliográfica descritiva e exploratória. As informações coletadas foi por meio de consulta em publicações de autores de referência na área de estudo com posterior leitura crítica acerca do assunto e filtragem dos melhores trabalhos encontrados.

Além disso, foi coletado publicações dos anos de 2011 a 2022, que abordavam o tema focado para o estado do Tocantins, para identificar as principais dificuldades sobre a produção da soja nesse período e classificar os riscos de rompimento. Será usada bibliografia com os critérios e inclusão: escrita em português ou inglês, trabalhos que forem publicados em revista com qualis mínimo B5 e trabalhos finais de teses e dissertações.

As palavras-chaves e frases definidos inseridos para realização da busca bibliográfica, foram: “geoprocessamento na agricultura”, “geoprocessamento no agronegócio”, “drones na agricultura”, “agricultura digital”, “agricultura 4.0” “agricultura de precisão”, “índices de vegetação”, “drones na soja” “a cultura da soja”. “tipos de satélites para agricultura”, “imagem de satélites e de drones”. Com os trabalhos e dados obtidos, foi e possível atingir o objetivo apresentado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA SOJA

A soja é uma planta que originou na região conhecida como Manchúria, localizada no nordeste da China. Veio da Europa no século XVII, onde acontecia as navegações, a qual permaneceu por mais de 200 anos, como uma curiosidade botânica, nos jardins das cortes da Europa. A cultura nas américas, surgiu no final do século 19 onde era cultivada como forragem. Na década de 1940 a soja chegou ao Paraguai e na década de 50 no México e Argentina (EMBRAPA, 2017).

Segundo Cunha; Cruz (2017) a soja foi a grande cultura responsável pelo aparecimento da agricultura comercial em larga escala brasileira, acelerando ao processo de mecanização das lavouras, modernizando o transporte, expandindo a fronteira agrícola, colaborando para a tecnicidade e produção de outras culturas, além de promove o crescimento da avicultura e da suinocultura brasileira. A geração de tecnologias contribuiu para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, passando a ocupar o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo.

No Brasil, a soja começou a ser cultivada em 1941 no estado do Rio Grande do Sul, com uma área de 702 hectares. Mas foi a partir da década de 50 que se expandiu para as regiões Sudeste, Norte e Nordeste. A soja é uma cultura que pertence à família das Fabaceae, sendo uma espécie autógama, que possui folhas perfeitas, sistema radicular com raiz principal e secundárias. Seu crescimento é iniciado na germinação, permanecendo até a fase de maturação fisiológica. Possui órgãos masculinos e femininos dentro da corola, com coloração da flor branca ou púrpura, dependendo do genótipo da cultivar utilizada (ARAÚJO, 2016).

Popularmente conhecido como vagem, o seu fruto é tido como um legume. Sua fecundação ocorre no desenvolvimento, as vagens são resultado do ovário que necessita está completamente desenvolvido, podendo conter de 1 a 5 sementes. Seu porte médio varia de 60 a 120 cm com as variedades comercializadas aqui no Brasil. O seu florescimento varia de 3 a 5 semanas, já o tamanho é totalmente

dependente da cultivas (genótipo) e das condições do meio em que se desenvolverá (fenótipo) (TEJO et al., 2019).

De acordo com Farias et al. (2007), o ciclo de desenvolvimento da soja pode ser dividido em vegetativo e reprodutivo (Tabela 1). O período vegetativo inclui emergência e abertura desenvolvimento completo do cotilédone e da planta antes da floração. Já o período reprodutivo é caracterizado pela, floração, desenvolvimento de vagens, desenvolvimento de grãos e maturação de plantas.

Tabela 1- Classificação dos estádios vegetativos e reprodutivos do desenvolvimento da soja.

Estádio Vegetativo	**Denominação**	**Descrição**
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas
V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V5	Quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliada completamente desenvolvida
Estádio Reprodutivo	**Denominação**	**Descrição**
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule
R2	Florescimento Pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvovida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento de grãos	Grão com 3mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R6	Grão cheio ou completo	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal do caule com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração madura

Fonte: adaptado de Farias et al. (2007)

O estágio vegetativo é representado pela letra "V" seguida da letra "E" ou 'C' e números, e o reprodutivo composto pela letra “R” seguida de algarismos. No estágio reprodutivo, o R5 pode ser subdividido, seguido por um número de 1 a 5, que é equivalente à porcentagem de formação de grãos, de 0 a 100%.

A cultura da soja possui requisitos climáticos específicos para o seu desenvolvimento, variando de 450 a 800 mm de água. É uma oleaginosa que se adapta a temperaturas de 20 a 30ºC, sendo essa última, a temperatura ideal para seu desenvolvimento (EMBRAPA, 2011).

IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICO DA SOJA

A produção mundial da soja, na safra 2022/2023, foi estimada em 391,0 milhões de toneladas, significando um aumento de 1,2 milhões de toneladas quando comparado com a safra 2021/2022. As exportações globais da soja em 2022/2023 aumentaram 1,0 milhões de toneladas, indo para 168,8 milhões, com maiores exportações para Argentina e Brasil, que foram parcialmente compensadas com menores exportações para Estados Unidos e Paraguai (FIESP, 2022).

No Brasil, a soja, configura-se como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e o maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos. O país está em 1° lugar no ranking de produção de soja, logo depois, vem Estados Unidos e Argentina. Para a safra 2022/2023 a USDA prevê uma produção de 152 milhões de toneladas no país, e para exportação 89,5 milhões de toneladas. Sendo o maior exportador mundial (FIESP, 2022), conforme Tabela 2.

Tabela 2- Produção e exportação mundial da soja em milhões de toneladas

Países	Safras		Variação	
	2021/2022	2022/2023	Abs.	(%)
Produção				
Brasil	**127,0**	**152,0**	**25,0**	**19,7%**
EUA	121,5	117,4	-4,1	-3,4%
Argentina	44,0	51,0	7,0	15,9%
China	16,4	18,4	2,0	12,2%
Demais	46,8	52,2	5,4	11,7%
Mundo	**355,7**	**391,0**	**35,3**	**9,9%**
Exportação				
Brasil	79,6	89,5	10,0	12,5%
EUA	58,7	55,7	-3,1	-5,2
Argentina	2,8	7,0	4,2	150,0%
Paraguai	2,3	5,8	3,5	150,0%
Demais	10,8	10,9	0,1	1,2%
Mundo	154,2	168,8	14,7	9,5%

Fonte: Fiesp (2022)

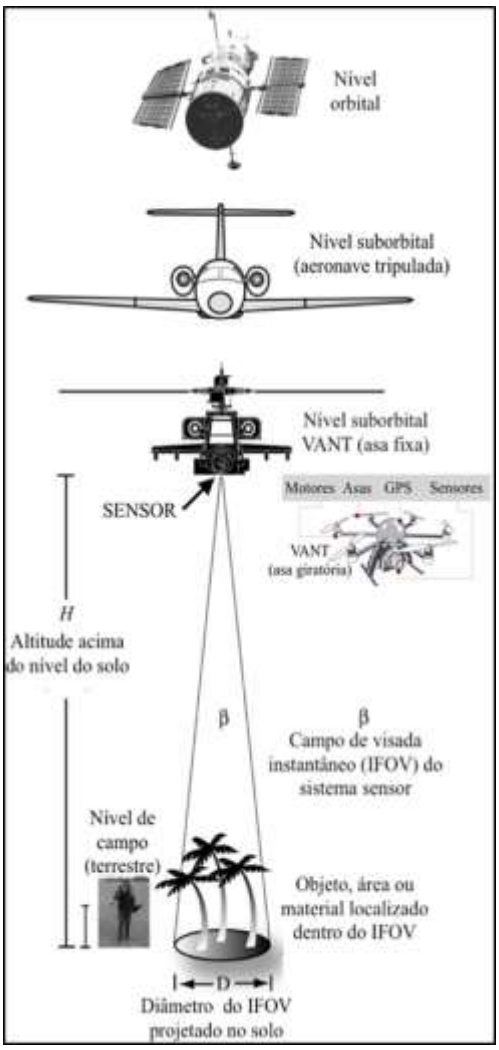
A importância socioeconômica da soja para o Brasil está relacionada ao movimento de um grande número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores socioeconômicos como: fornecedores de insumos, empresas de pesquisa e desenvolvimento, indústrias de máquinas e equipamento, cooperativas agropecuárias, produtores rurais, processadoras, cooperativas agroindustriais, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, produtores de óleo, dentre outras (PICCOLO, 2018).

SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto pode ser entendido como um conjunto de tecnologias que podem estudar objetos dispostos na superfície da terra por meio da interação com a radiação eletromagnética-REM, sem contato direto com eles (NOVO, 2010). A principal fonte de REM é o sol. No entanto, atualmente, diferentes fontes de luz são usadas como transmissores REM para pesquisas de sensoriamento remoto. A interação do REM com o alvo de interesse se deve principalmente à sua absorção, transmissão e reflexão, podendo-se obter as grandezas denominadas absorção, transmitância e refletância respectivamente (MOREIRA, 2011).

Para obter informações sobre o alvo de interesse, é necessário quantificar a interação REM-alvo de interesse, para poder utilizar o valor de refletância. O coeficiente de reflexão de um determinado objeto é dado pela causa do fluxo REM (denominado radiação) emitido pelo objeto, que é derivado do fluxo REM emitido por uma superfície de referência padrão (MOREIRA, 2011) (Figura 1). Os satélites são a fonte mais tradicional de coleta de dados SR. No entanto, o uso de imagens obtidas a partir dessas plataformas tem algumas limitações, como o alto custo de colocar essas plataformas em órbita e os problemas inerentes à atmosfera terrestre.

Figura 1- Níveis de aquisição de dados por Sensoriamento



Fonte: Jensen (2009)

No que diz respeito aos sensores ópticos, esses problemas estão relacionados à absorção e propagação da radiação eletromagnética emitida pelo sol e da radiação eletromagnética refletida por alvos na superfície terrestre devido à presença de componentes atmosféricos como nuvens, aerossóis, gases e partículas em suspensão. Para "plataformas de detecção baseadas em terra" (como tripés, torres e guindastes), ao se mover de um local para outro, o mesmo não permite a geração em "tempo real", de mapas de superfície e é impossível medir os parâmetros da planta de vários mapas de uma só vez. No contexto atual, para superar essas limitações, além de câmeras digitais aprimoradas ou true color (RGB) embutidas em drones, sensores terrestres (portáteis ou conectados a equipamentos como implementos agrícolas) ou sensores multiespectrais também têm sido usados (SPERANZA et al., 2018).

A utilização de tecnologias de inovação em áreas de produção agrícola vem aumentando nas últimas décadas, devido a uma crescente demanda por alimentos, e a busca por uma produção que contribua

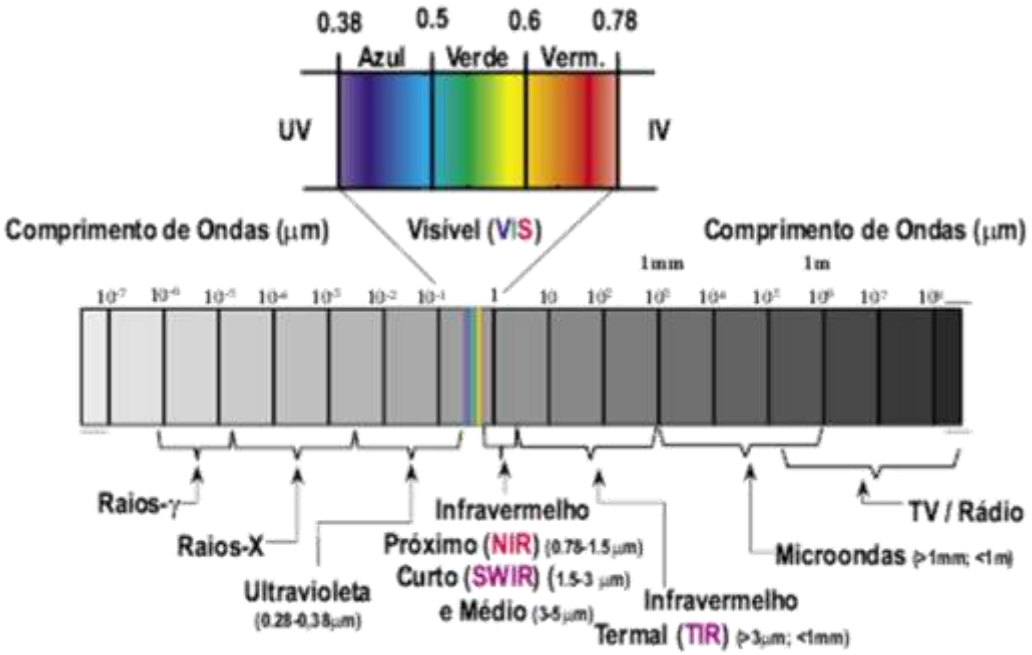
com a diminuição de impactos ambientais. Entre as tecnologias encontra-se a Agricultura de precisão (AP), que consiste em uso de processos agrícolas eficiente e sustentáveis, que promovam produtividade e ao mesmo tempo otimize custos (BASSOI et al., 2019).

A AP se caracteriza no gerenciamento de uma fazenda que combina e une tecnologias de informação, sistemas de informação geográfico, tecnologias de sensores, que podem auxiliar na detecção de patógenos, nas aplicações de defensivos e no mapeamento para identificação de variabilidade espacial. Assim, o sensoriamento remoto tem impulsionado o desenvolvimento atual e recente de técnicas de amostragem que possuem resoluções espaciais e temporais maiores quando comparadas a metodologias mais tradicionais usadas para as pragas na agricultura (MARTINS; GALO, 2015).

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NA AGRICULTURA

A estimativa, mensuração e resposta espectral é um abordagem realizada sem a necessidade de contato físico com a planta, promissora para a estimativa de biomassa das culturas. O índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) baseia-se na reflectância, como forma de assinatura espectral, de uma vegetação verde e sem doenças, que evidencia o contraste entre a combinação e interpolação das bandas do vermelho e do infravermelho. (PADOLFI et al., 2018). As faixas espectrais estão em esquema na figura 2.

Figura 2- Comportamento da vegetação em relação ao NDVI



Fonte: Cordeiro et al., (2017)

Observando o perfil de evolução do tempo do NDVI de uma determinada região, suas alterações têm sido usada para monitorar as condições de crescimento e desenvolvimento das culturas, detecção de estresse hídrico, nutricional, estimativa de rendimento das culturas. O índice varia de -1 a 1, quanto mais próximo de 1, maior a densidade de cobertura de vegetação e em situações de solo descoberto ou áreas sem presença de material vegetal terá um NDVI (Figura 3) de 0 ou próximo de -1. Obtido pela equação 1 (CORDEIRO et al., 2017).

$$\text{NDVI} = (NIR - RED)\ (NIR + RED)$$

Em que:

NIR: valor de reflectância na faixa do infravermelho próximo

RED: valor de reflectância na faixa do vermelho.

Figura 3- Faixas espectrais do NDVI

Fonte: Cordeiro et al., (2017)

O NDVI é o índice mais recomendado quando se precisa realizar comparações em séries temporais de uma mesma área, pois é esperado estar menos suscetível às variações climatológicas da atmosfera. De acordo com Speranza et al., (2018), diferentes métodos de manejo, e propriedades do solo, estabelecimento de lavouras, cultivares utilizadas e outros parâmetros afetam a correlação entre NDVI, o que pode enfraquecer seu potencial como variável de mapeamento de propriedades edáficas. O NDVI possui correlação satisfatória com a biomassa em áreas que apresente boas coberturas vegetais. Em cultura como do amendoim, observou-se que o sensor óptico ativo GreenSeeker® pode ser utilizado para estimar a produtividade e as populações de plantas (ALMEIDA et al., 2019).

Veículo áereo não tripulado-vant

Veículo Aéreo Não Tripulado - UAV, comumente conhecido como drone, refere-se ao nome de uma aeronave sem piloto. Na bibliografia internacional, algumas variantes deste termo podem ser encontradas, dependendo de seu uso e aplicação.

De acordo com Genilhu (2021), existem inúmeros drones disponíveis no mercado, porém basicamente todos eles cumprem uma mesma função, a de transportar o sensor. Por isso existem diversos tipos de sensores no mercado, sendo que os mais usuais voltados a agricultura, são: termais, multiespectrais, hiperespectrais e RGB. Em contribuição ao sensoriamento remoto orbital tem aumentado, porém o uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) complementam essas informações via satélite, pois esses possuem a capacidade de detectar um tipo de vegetação, com precisão centimétrica, ainda sem a interferência de nuvens.

Inicialmente, essas aeronaves podem ser utilizadas para levantamentos e captação de imagens em geral em áreas de produção agrícola e florestal. Avanços recentes na qualidade de câmeras e sensores mostraram que eles podem ser usados para diagnosticar o estresse da cultura e controlar ervas daninhas. Dentre algumas das características promissoras dos VANTs são destaque: a longa duração do voo, a melhoria da segurança da missão, a repetibilidade do voo devido à melhoria dos pilotos automáticos e a redução dos custos operacionais quando comparados às aeronaves tripuladas (SEREJO et al., 2021).

As vantagens potenciais da plataforma, no entanto, são função de diversos fatores, como aeronaves, tipos de sensores, objetivos da missão, além de todos os trâmites legais de regulamentação operacional da plataforma específica. Em comparação com outras plataformas de aeronaves tripuladas com os mesmos sensores embutidos usados no AP, as principais vantagens do uso de drones podem ser listadas: i) amostragem de baixa altitude; ii) a possibilidade de usar luz incidente para calibrar o sensor e iii) com base no movimento Structure (Motion Structure-SfM) cria um modelo de altura do dossel a partir de uma nuvem de pontos (HUNT; DAUGHTRY, 2018).

USO DE VANT NA CULTURA DA SOJA

Genilhu (2021) analisou o uso de tecnologia de agricultura de precisão no sudoeste goiano e constataram que 100% dos produtores de soja pesquisados utilizam alguma forma de agricultura de precisão. O autor também observou que o uso de VANT e de sistemas de orientação GPS manuais utilizando barras de luz, pilotos automáticos e amostragem de solo em grade, são as principais técnicas utilizadas na agricultura de precisão.

O sensoriamento remoto por sensores embutidos em satélites ou aeronaves (tripuladas ou não) pode gerar índices de radiação visível (VIS), infravermelho próximo (NIR), infravermelho de ondas curtas refletidas e radiação infravermelha emitida por culturas como a soja, para estimar a rendimento

potencial. Essas reflectâncias são muito eficazes na estimativa de biomassa, produtividade, cobertura do dossel, índice de área foliar (IAF), conteúdo de clorofila e senescência da planta (HUNG et al., 2018).

Dentre as tecnologias utilizadas no plantio de soja no Brasil, destacam-se o uso do índice de vegetação (principalmente NDVI) e o uso de sensoriamento remoto por drones. Crusiol et al., (2017) descreveram o índice NDVI de variedades de soja com deficiência hídrica, e observaram que o índice pode ser usado para distinguir variedades de soja que apresentam diferentes respostas à seca. Devido à disponibilidade de diversos produtos, como mapas e gráficos de imagens, o uso da tecnologia de imagens de VANTs pode ser uma ferramenta para auxiliar no monitoramento e planejamento de atividades em áreas de produção agrícola. Fornece uma avaliação e identificação das características presentes na área de estudo.

Nos estádios fenológicos

Na soja, o valor de refletância representa todos os aspectos da planta de acordo com a cor de sua refletância em cada estado de maturação. A cor verde é reduzida devido ao amarelecimento das folhas e redução da área fotossintética ativa. Isso ocorre no estágio R6, que é caracterizado pela fase final de enchimento do grão, ou seja, a vagem. Ainda existem grãos verdes, mas a cavidade foi totalmente preenchida. No estágio R7, a planta apresenta características de maturação precoce, principalmente devido ao amarelecimento das vagens, neste caso, a planta passa a refletir mais de 30% da cor vermelha. Quando pelo menos uma vagem normal do caule apresenta cor madura, é considerado o início da fase R7 (EMBRAPA, 2011).

Santos et al. (2022) apontou que a estimativa da biomassa acima do solo medida e o índice de vegetação NDVI e EVI (Índice de Vegetação Aprimorado) no início do período de florescimento da soja, é um método econômico para delinear o manejo da cultura e áreas de manejo. O mapa obtido pode ajudar a orientar e prever intervenções locais antes do plantio e colheita, e pode ser ainda mais refinado por meio de análises mais detalhadas de solo e cultura quando necessário, reduzindo o custo e o tempo de amostras e dados válidos.

O desenvolvimento das plantas está diretamente relacionado ao aumento de sua biomassa até o estágio R5, pois maiores áreas verdes apresentam maior refletividade do verde na faixa de luz visível. Uma biomassa maior leva a um aumento na taxa fotossintética, que por sua vez aumenta a absorção de CO^2 atmosférico. Nesse sentido, a tecnologia de sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta com grande potencial para fornecer informações específicas e confiáveis sobre o estado da cultura, e reduzir erros de avaliação na previsão do estágio de nutrição das plantas. Para fornecer

informações sobre a cultura, é criado um modelo de avaliação do estágio fenológico das plantas para prever a época de colheita, usando um índice que representa a resposta espectral da vegetação no espectro visível (CRUSIOL et al., 2017).

Nesse sentido, trabalho de Ferreira (2020) objetivando avaliar os grupos de maturação da soja por imagens de VANT, mostrou que o melhor modelo entre os avaliados foi o stepwise. Entretanto ainda se faz necessário a realização de mais estudos a fim de garantir maior confiabilidade no estabelecimento de modelo para a previsão os diferentes grupos de maturação em plantas de soja. Trabalho de Santos et al., (2022) mostrou que o estádio fenológico R5 possui mais alta correlação com o nível de severidade da ferrugem asiática da soja utilizando uma câmera RGB.

No melhoramento genético

O melhoramento genético da soja é um processo caro e demorado em si mesmo, exigindo grande quantidade de mão de obra bem treinada e qualificada. Portanto, o uso de índice de vegetação para facilitar o processo de seleção de variedades é muito popular, mas a literatura ainda é limitada. Portanto, esses índices de vegetação e comprimentos de onda provaram ser excelentes características secundárias para predizer as características de rendimento de grãos e eficiência fotossintética, pois possuem alta herdabilidade e correlação genética com características agronômicas de rendimento, e são fáceis de medir remotamente em um grande número de culturas. Indivíduos (MOREIRA, 2020).

No trabalho de Moreira (2020) buscando estimar a diversidade espectral de variedades de soja mostrou que os comprimentos de onda que mais ajudaram a diferenciar as cultivares foram BLUE, NIR, GREEN, REDEDGE e RED, respectivamente e se mostraram promissores. A utilização de VANT's neste processo, demonstra ter um grande potencial, já que se destaca devido ao menor custo e maior agilidade no processo em relação aos demais métodos. Nesse trabalho ainda foi possível determinar diversos grupos de maturação da soja e suas respectivas variação espectral.

No manejo nutricional

A tecnologia de sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta com grande potencial para fornecer informações específicas e confiáveis sobre as condições da cultura, e reduzir erros nas previsões do estágio de nutrição das plantas. Sensores espectrais possuem diferentes comprimentos de onda, cobrindo as regiões do visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas. Com a ajuda desses sensores, os cálculos podem ser realizados em conjunto com diferentes bandas que

fornecem índices de vegetação, que podem ser correlacionados com as condições da vegetação status nutricional das plantas, cobertura do solo, produtividade e deficiência nutrientes (SEREJO et al., 2021).

Nesse sentido em uma pesquisa realizada por Almeida et al., (2019), que teve o intuito de avaliar os índices de vegetação obtidos com câmera multiespectral relacionados com adubação nitrogenada e produtividade na soja, foi possível verificar que a alteração de diferentes doses de nitrogênio resultou em mudanças no conteúdo de nitrogênio nas folhas do milho. O índice de vegetação obtido pelo sensor multiespectral acoplado ao VANTS pode detectar mudanças nas diferentes doses de N aplicadas ao milho.

No manejo fitossanitário

Bandas espectrais e índices de vegetação são usadas amplamente dentro da agricultura e em áreas de cultivo de soja para estimar o estado fisiológico de plantas, devido essas assinaturas espectrais poder ser relacionado a algum tipo de sintoma e doença. Diante disso, trabalho de Campos (2022) mostrou a RPA´s possuem grande potencial de aplicação na detecção de doenças como a ferrugem asiática da soja que leva ao amarelecimento foliar e desfolha.

Para tornar o sensoriamento remoto (veículos aéreos não tripulados, satélites e espectrômetros) úteis para o manejo de doenças, é necessário avaliar os efeitos dos fungicidas na refletância das plantas, incluindo as alterações fisiológicas causadas por fungicidas e os efeitos residuais dos produtos na superfície das folhas. Os inseticidas afetam a resposta espectral ao nível da folha (BASSETO FILHO et al., 2021).

Nesse sentido em investigações de Santos et al., (2022) que teve o intuito de resposta espectral de soja a nível de dossel pós-aplicação de fungicidas foliares, apontaram que esses defensivos comumente usados para controlar a ferrugem asiática não afetam a refletividade das plantas de soja no nível do dossel, indicando que os drones podem ser uma estratégia de coleta de dados viável, independente das aplicações de fungicidas.

Serejo et al., (2021) descreve que a identificação de percevejos marrons na cultura da soja por meio de uma técnica chamada pano de batedura, que é uma técnica tradicional na qual produtor deve inspecionar as safras para identificar e localizar pragas que existir, porém esse método pode ser dispendioso e caro, sendo então o drone como uma alternativa mais viável e não destrutivo. Nesse sentido esse autor objetivou usar um VANT para identificação do percevejo marrom em lavouras de soja usando técnicas de reconhecimento de padrões uma metodologia de captura das imagens de uma

propriedade agrícola, estabelecendo uma altura de captura de metros da copa da planta, permitindo ao produtor ter acesso às informações de toda sua propriedade, trazendo maiores resultados e precisão na busca do percevejo marrom, mostrando uma assertividade de 93,33% com uso da técnica de regressão logística. Com a metodologia desenvolvida foi possível identificar apenas as áreas com o foco de infestação, permitindo assim uma ação focalizada, minimizando assim o uso de inseticidas, diferentemente do método tradicional do pano de batida.

Na estimativa de produtividade

No ciclo fenológico das lavouras, principalmente da soja *(Glycine Max* L.) Existem vários fatores que afetam o seu desenvolvimento e Produção, como propriedades químicas e físicas do solo, manejo e condições Meio Ambiente. Neste caso, o índice de vegetação pode auxiliar na análise da distribuição espacial dos fatores que afetam o desenvolvimento. Soja, permitindo intervenções e correções locais, Alcançar um desenvolvimento homogêneo (SEREJO et al., 2021).

Outra opção para monitoramento agrícola é usar o conceito de índice de vegetação com base no espectro ou canal visível vermelho (R), verde (G) e azul (B), denominado sensor RGB e verificar o propósito do desenvolvimento da vegetação. Pode ser usado para estimativa de produtividade e monitoramento das mudanças fenológicas de várias espécies de plantas (MOREIRA, 2020).

Na pulverização

Os drones pulverizadores habitualmente utilizam baixo volume de calda/ha, em torno de 10 L/ha, com uma velocidade de deslocamento entorno de 10 a 20 km/h, com uma combinação de pressão e ponta de trabalho que produz finas gotas. Além disso, as hélices produzem efeitos que impulsiona a calda de pulverização para baixo, movimentando as folhas do topo das plantas, levando a uma melhoria da deposição de calda para os estratos inferiores da planta. Os drones de pulverização agrícola, são tecnologias que podem ser interligadas a outros métodos de aplicação e que demanda estudos para embasar seu correto uso (OLIVEIRA et al., 2021).

Bassetto Filho et al., (2021) conduziram um trabalho objetivando estudar o controle do percevejo Euschistus heros em soja com inseticida químico pulverizado com drone, comparativamente a diferentes tecnologias como aplicação tratorizada e costal e constataram que a pulverização com drone, utilizando 10 L de calda/ha apresenta desempenho de controle de percevejos equivalente a pulverização com trator utilizando volumes de calda de 36 L e 80 L/ha e costal com 200 L/ha. Para os autores o desempenho de controle de percevejo obtido com diferentes tecnologias de aplicação não

depende do volume de calda utilizado, mas da combinação adequada de ponta de pulverização e pressão de trabalho, além de condições ambientais favoráveis.

Schlemer (2022) avaliou a qualidade de deposição de defensivos agrícolas na cultura da soja, levando em conta os volumes de calda (10, 15 e 20 L ha-1) e os modelos de pontas para aplicação (1- TXA8001vk tjet cone vazio e o 2- XR11001vs leque). Ao final o autor verificou que não houve diferença estatística entre as pontas de bicos de pulverização, e entre os volumes de calda de 10 e 15 L ha-1. Porem quando se aumentou o volume de pulverização para 20 L ha-1, obteve-se maior porcentagem de cobertura e maior deposição de gotas no dossel da cultura da soja.

Na colheita

O uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) em conjunto com técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) vem contribuindo para grandes avanços e melhorias para a agricultura nestas grandes áreas de plantio, possibilitando maior controle de produção e prevenindo danos provenientes de pragas ou de falhas de plantio, desde a fase inicial de brotamento até a colheita da safra (BASSOI et al., 2019).

Fernandes (2016), a partir do levantamento realizado com VANT, possibilitou a geração de mosaico das imagens multiespectrais e mapa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) com resolução espacial de 0,7 metros. Observou-se também dados de produtividade com valor médio igual a 9.921,8kg. E por fim, o resultado estatístico do cruzamento de dados demonstrou que era possível determinar a produtividade da colheita com base nos dados do NDVI e da banda do infravermelho termal, inclusive onde não havia disponibilidade de monitores de colheita.

CONCLUSÃO

Verificou-se que os Drones podem auxiliar em diversos aspectos do meio agrícola, sendo esses equipamentos capazes de avaliar a produtividade da lavoura, além de avaliar aspectos de operações agrícolas como plantio, controle de plantas daninhas, presença de pragas e doenças, estado nutricional da lavoura e manejo das lavouras. Isso é possível devido aos sensores infravermelhos, imagem multiespectral e imagens e filmagens da lavoura.

Entre as grandes desvantagens pode-se citar pequena cobertura espacial (talhões ou fazendas), alto custo computacional de processamento, demanda por operadores especializados e, problemas associados a calibração radiométrica das câmeras a bordo do drone.

As imagens de sensores remotos podem ser obtidas a partir de diversas plataformas, como satélites, aeronaves, veículos aéreos não tripulados (VANTs), máquinas agrícolas auto propelidas, dentre outros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. L. H. *et al*. Sensoriamento remoto na cultura do amendoim. In: Novas tecnologias da engenharia para aproveitamento do amendoim. AREA. Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Jaboticabal. 1ª edição, dezembro de 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rouverson-Silva/publication/338372238_NOVAS_TECNOLOGIAS_DA_ENGENHARIA_PARA_APROVEITAMENTO_DO_AMENDOIM/links/5e0f684792851c8364afd6dd/NOVAS-TECNOLOGIAS-DA-ENGENHARIA-PARA-APROVEITAMENTO-DO-AMENDOIM.pdf#page=60. Acesso em: 23 Mar. 2023

ARAÚJO, B. M. S. Mosca-branca Bemisia tabaci (Genn., 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) como agente transmissor de Begomovírus em soja (Glycine max): aspectos gerais e principais métodos de controle. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas-PA, 2016. Disponível em:

http://www.bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1530/1/Mosca%20branca%20Bemisia%20tabaci%20%28Gen.%2c%201889%29%20bi%c3%b3tipo%20B%20%28Hemiptera%20aleyrodidae%29%20como%20agente%20transmissor%20de%20Begoov%c3%adrus%20em%20soja%20%28Glycine%20max%29%20aspectos%20gerais%20e%20principais%20m%c3%a9todos%20de%20controle..pdf. Acesso em: 26 Mar. 2023

BASSETTO FILHO, J. J. *et al*. Controle do percevejo *Euschistus heros* em soja com inseticidas químicos pulverizados com drone. Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. Londrina Embrapa Soja, 2021. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1139094/1/PGS-124-130-n.pdf. Acesso em: 26 Mar. 2023

BASSOI, L. H. *et al*. Agricultura de precisão e agricultura digital. Revista Digital de Tecnologias Cognitivas. 20, 17-36, 2019. Disponível em:

https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1121544/1/AgriculturaPrecisaoAgriculturaDigital.pdf. Acesso em: 23 Mar. 2023

BOHN, R. Avaliação econômica da recomendação do uso de calcário utilizando ferramentas de agricultura de precisão comparado ao método tradicional. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão). Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), Santa Maria, 2015. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/19119/DIS_PPGAP_2019_BOHN_ROGER.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 Abr. 2023

CAMPOS, W. D. As principais tecnologias da agricultura 4.0 na produção de soja. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronegócio). Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2022. Disponível em: http://repositorio.favale.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/109. Acesso em: 24 Abr. 2023

CORDEIRO, A. P. S.; *et al*. Regiões homogêneas de vegetação utilizando a variabilidade de NDVI. Ciência Florestal. 27(3), 883-896, 2017. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/cflo/a/xQSkhQC3g7LLMfBqTWpC3kP/abstract/?lang=pt. Acesso em: 23 Mar. 2023;

CRUSIOL, L. G. T. *et al*. NDVI variation according to the time of measurement, sampling size, positioning of sensor and water regime in different soybean cultivars. Precision Agriculture. 18, 470-490, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-016-9465-6. Acesso em: 23 Mar. 2023

CUNHA, R. C. C.; CRUZ, W. L. M. Aspectos geoeconômicos da cadeia produtiva da soja no estado de Santa Catarina: produção e circulação. Geo UERJ. 31, 745-769, 2017. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/26863/23070. Acesso em: 24 Abr. 2023

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p

EMBRAPA SOJA. História soja. 2017. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia 2017 Acesso em: 24 Abr. 2023

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/470308. Acesso em: 25 Mai. 2023

FERNANDES, P. Estimativa da produtividade de milho (Zea Mays L.) através de imagens obtidas por veículo aéreo não tripulado. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão)-Universidade Federal de Santa Maria, 2016. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4842/FERNANDES%2c%20PABLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 Abr. 2023

FERREIRA, J. C. S. Grupos de maturação da cultura da soja avaliados por imagens aéreas obtidas por VANT. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1526/3/disserta%c3%a7%c3%a3o_Jo%c3%a3o%20Ferreira.pdf. Acesso em: 23 Mar. 2023

FIESP. Safra mundial de soja 2022/23-6º levantamento do USDA. Informativo outubro de 2022. Disponível em:

https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/attachment/file-20221013220642-boletimsojaoutubro2022/. Acesso em: 23 Mar. 2023

FONTELLES, M. J.; *et al*. Scientific research methodology: Guidelines for elaboration of a research protocol. Revista Paraense de Medicina. 23, 3, 2009

GARRETT, B; ANDERSON, K. Drone methodologies: Taking flight in human and physical geography. Transactions of the Institute of British Geographers, 43(3), 341-359, 2018. Disponível em: https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tran.12232. Acesso em: 23 Mar. 2023

GENILHU, M. R. J. Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) na agricultura: revisão de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA, Ariquemes, 2021. Disponível em:

https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/3113/1/Uso%20de%20Vant%c2%b4s%20na%20Agricultura%20%20Maik%20Robson%20%281%29%20%281%29%20%281%29.pdf. Acesso em: 23 Mar. 2023

HUNG, M.N.W.B.; *et al*. Levantamento com veículo aéreo não tripulado para geração de modelo digital do terreno em bacia experimental com vegetação florestal esparsa. R. Ra'e Ga. v.43 Temático de Geotecnologias, p. 215 -231 , 2018. Disponível em:

https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/56621/34906. Acesso em: 26 Mar. 2023

HUNT, E. R.; DAUGHTRY, C. S. T. What good are unmanned aircraft systems for agricultural remote sensing and precision agriculture? International Journal of Remote Sensing. 39, 5345–5376, 2018. Disponível em:

https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2017.1410300#:~:text=There%20are%20three%20advantages%20using,%2Dfrom%2Dmotion%20point%20clouds. Acesso em: 23 Mar. 2023

JANNOURA, R.; *et al*. Monitoring of crop biomass using true colour aerial photographs taken from a remote controlled hexacopter. Biosystems Engineering. 129, 341–351, 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511014001998. Acesso em: 23 Mar. 2023

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução da segunda edição. Arêntese Editora. São José dos Campos, SP, Brasil, 2009. Disponível em: http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/04.01.14.00/doc/jensen.pdf. Acesso em: 25 Mai. 2023

MARTINS, G. D.; GALO, M. L. B. T. Caracterização espectral da cana-de-açúcar infectada por nematoides Migdolus fryanus por espectrorradiometria de campo. Boletim de Ciências Geodésicas. 21(4), 783-796, 2015. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/bcg/a/r4r49y3xjmrdBZLysRZZjbm/?lang=pt. Acesso em: 26 Mar. 2023

MOREIRA, A. M. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. Viçoca, MG: UFV, 4ª ed., 2011. 422p

MOREIRA, G. Utilização de veículos aéreos não tripulados para estimar a diversidade espectral de variedade de soja. Monografia (Graduação em Agronomia). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1427. Acesso em: 24 Abr. 2023

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 4ª edição revista, Blucher, 2010

OLIVEIRA, V. R.; *et al*. Depósito de inseticidas em diferentes estratos de planta de soja obtido na pulverização com drone. Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. Londrina Embrapa Soja, 2021. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1139097/1/PGS-157-163-n.pdf. Acesso em: 24 Abr. 2023

PADOLFI, A. S. *et al*. Análise de índice de vegetação através de imagens obtidas por Vant. Revista Científica da FAESA. 14(1), 145-165, 2018

PICCOLO, E. A importância da soja para o agronegócio: uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no município de Santa Cecília do Sul. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração), FAT-Faculdade e Escola, Tapejara, RS, 2018. Disponível em: http://www.fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/d464ec1e2f2c450aa33bb0e990b54878.pdf. Acesso em: 24 Abr. 2023

SANTOS, L. M. G. *et al*. Relação entre os mapas dos índices vegetativos NDRE e EVI com um mapa de zonas de potencial produtivo para a soja. LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022. 27 a 29 de outubro de 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Hevandro-Delalibera-2/publication/364939585_RELACAO_ENTRE_OS_MAPAS_DOS_INDICES_VEGETATIVOS_NDRE_NDVI_E_EVI_COM_UM_MAPA_DE_ZONAS_DE_POTENCIAL_PRODUTIVO_PARA_SOJA/links/635fc8478d4484154a4ee483/RELACAO-ENTRE-OS-MAPAS-DOS-INDICES-VEGETATIVOS-NDRE-NDVI-E-EVI-COM-UM-MAPA-DE-ZONAS-DE-POTENCIAL-PRODUTIVO-PARA-SOJA.pdf. Acesso em: 02 Mai. 2023

SCHADECK, F. A. Fertilidade de solo e viabilidade técnica econômica da agricultura de precisão na região das missões RS. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão). Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), Santa Maria, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4829/SCHADECK%2c%20FLAVIO%20ANDRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 02 Mai. 2023

SCHLEMER, G. D. Deposição de defensivos agrícolas na cultura da soja: influência do volume de calda e modelos de ponta para aplicação com drone. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen/RS, 2022. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/26079/Schlemer_Gustavo_Dalcin_2022_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 02 Mai. 2023

SEREJO, G. L. *et al*. Estimativa da produção de uma lavoura de agricultura familiar através de imagens digitais capturadas por veículo aéreo não tripulado (VANT). Anais do workshop de computação aplicada à gestão do meio ambiente e recursos naturais (WCAMA). p. 79-86, 2021. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/wcama/article/view/15739. Acesso em: 02 Mai. 2023

SPERANZA, E. A.; *et al*. Uso de imagens de sensoriamento remoto para identificação de variabilidade espacial em agricultura de precisão. Anais 7º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Jardim, MS, 20 a 24 de outubro 2018. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 283-292. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1099230/1/PLUsoimagensGeopantanal.pdf. Acesso em: 02 Mai. 2023

TEJO, D. P. *et al*. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF.35(1), 1-9, 2019. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf. Acesso em: 02 Mai. 2023

Capítulo 20

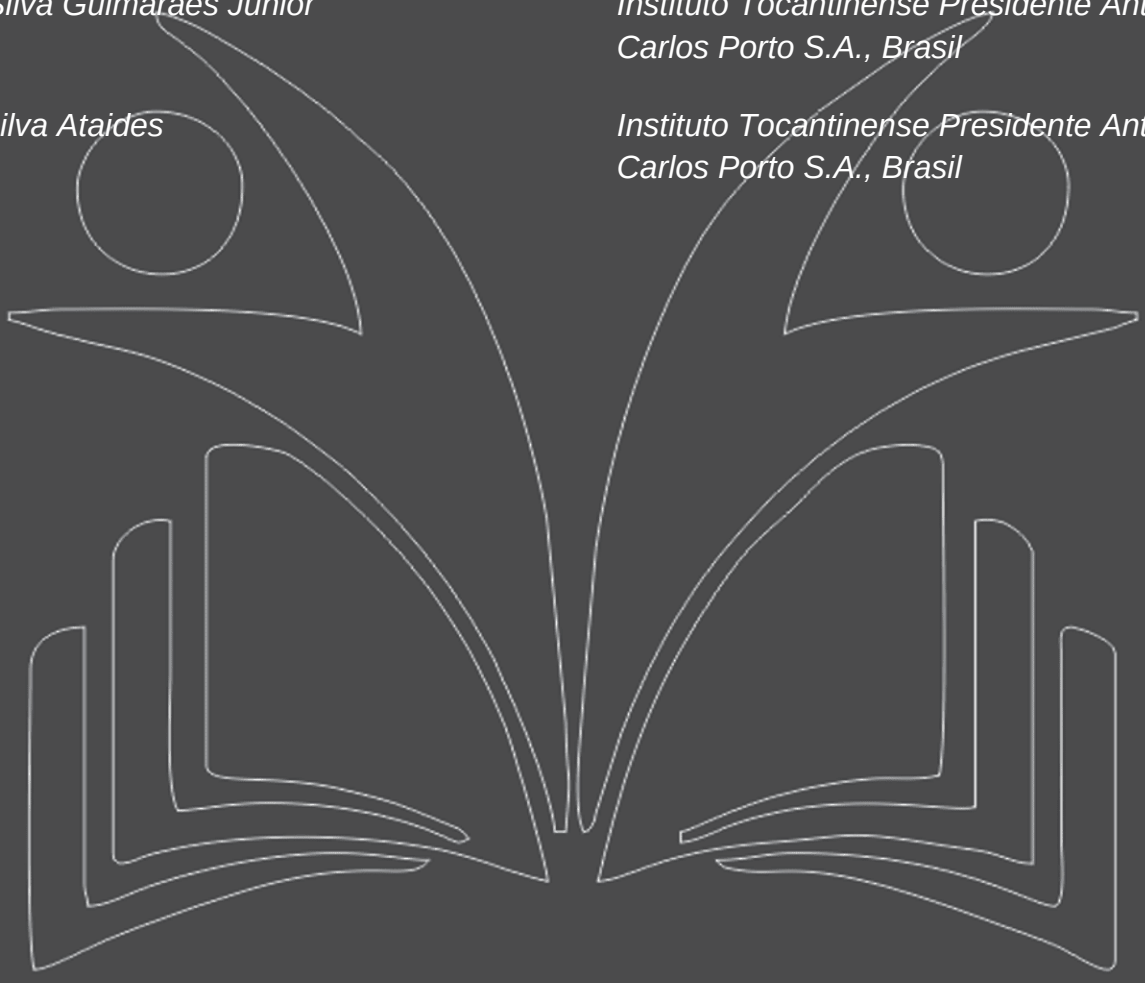
10.37423/230607830

APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PISCICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO VEGETAL: REVISÃO DE LITERATURA

Gabriella de Moura Lima
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Josafá da Silva Guimarães Junior
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Kétuly da Silva Ataides
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil



Resumo: Dados históricos juntamente com projeções, demonstram que há anos o Brasil está em uma tendência de crescimento na produção de peixes e que permanecerá dessa forma por muito tempo. Com isso, surge a necessidade em pensar no aproveitamento do efluente gerado e uma das alternativas é a fertirrigação. Alternativa essa considerada por muitos autores como sustentável e que proporciona inúmeros benefícios à agricultura, como economia no uso de adubos químicos e bons desempenhos vegetais. Além de benefícios para a cultura vegetal e meio ambiente, a fertirrigação utilizando o efluente da piscicultura apresenta benefícios para os próprios peixes uma vez que o acúmulo e permanência de compostos orgânicos pode gerar intoxicação e até a mortalidade, acarretando na necessidade de descarte contínuo de parte da água utilizada. Os resultados encontrados na literatura para esse reaproveitamento demonstram-se promissores, com bons desempenhos obtidos para diferentes culturas vegetais. No entanto, alguns estudos alertam para a existência de desafios, como o cuidado com a lixiviação, a integração correta com espécies de peixes e culturas vegetais.

Palavras-chave: Adubação, Fertirrigação, Piscicultura, Produção vegetal.

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem natural essencial para uma agricultura produtiva e sustentável. Por ser indispensável para a agricultura, faz-se necessário o uso adequado dos recursos hídricos, o que acarreta em boas respostas para a produção de alimentos, enquanto que a má utilização deste recurso pode levar à degradação do ecossistema e levar à escassez (PAZ et al., 2000).

Atualmente, a dependência da agricultura por água é tão grande, que o consumo nesse setor corresponde a aproximadamente 70% do consumo global de água doce. Na maioria dos países subdesenvolvidos este valor ultrapassa os 90%. Já no Brasil, atualmente, 72% do consumo total de água é realizado pelo setor agrícola e dentro desse setor, 54% das propriedades adotam sistema de irrigação. Considerando os avanços tecnológicos para aumentar a eficiência hídrica, estima-se que o consumo de água no setor agrícola global crescerá em 20% até 2050 (ANA, 2015; UNESCO, 2016).

Por ser um bem essencial, a escassez de água, principalmente em momentos de estiagem, é um dos motivos que dificultam a produção agrícola no Brasil, além da redução de água disponível, ocorre uma grande perda de água por evapotranspiração, resultando em uma maior demanda desse recurso, principalmente na produção de hortaliças (FILGUEIRA, 2008). Aumentar a água fornecida garante então a absorção e aproveitamento de nutrientes de forma satisfatória para o progresso vegetal (SEGOVIA et al., 2004).

Somada a necessidade de fornecimento hídrico, os agricultores adotam a prática de fertirrigação, que tradicionalmente adiciona fertilizantes solúveis na água. As vantagens desta aplicação são o aumento da eficiência do uso de fertilizante, a redução dos gastos com maquinários, com mão de obra e maior precisão na aplicação, possibilitando o fracionamento das doses recomendadas de acordo com a necessidade da cultura. Outras vantagens são a adaptabilidade a diferentes sistemas de irrigação, a redução de perda do adubo por lixiviação e um aumento da proporção de nutrientes no solo (SOUZA et al., 2005).

Como alternativa para esse processo de fertirrigação vários estudos demonstram o reaproveitamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas, havendo destaque para o aproveitamento do efluente proveniente da piscicultura. A utilização do efluente da criação de peixes é devido a matéria orgânica acumulada no processo de criação dos animais nos viveiros, resultado dos resíduos excretados, fertilizantes e acúmulo de ração (ASSUNÇÃO, 2011).

De acordo com MONTANHINI NETO e OSTRENSKY (2015) ao produzir uma tonelada de biomassa de tilápia, obtém-se carga nutritiva de 1040,63 kg de matéria orgânica, 14,26 kg de fósforo, 44,95 kg nitrogênio. Tais resultados demonstram que a água da piscicultura é, portanto, rica em nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta.

Diante do que foi exposto, busca-se apresentar, através da presente revisão bibliográfica, o resíduo hídrico da piscicultura como alternativa de fertirrigação de plantas com foco em hortaliças, demonstrando os benefícios para desenvolvimento vegetal, econômico e ambiental.

2. A PRODUÇÃO DE PEIXES E O IMPACTO AMBIENTAL

2.1. PRODUÇÃO DE PEIXES NO BRASIL

A prática da criação de peixes tem sido realizada há mais de 4 mil anos, com registros nas antigas civilizações da China e do Egito. Atualmente, essa prática desempenha um papel crucial na economia global, gerando milhões de empregos e fornecendo alimentos de alta qualidade para as populações ao redor do mundo (SILVA, 2005).

Atualmente, o mercado da aquicultura apresenta amplas oportunidades e um grande potencial de expansão, inclusive no Brasil. No período de 2013 os registros foram de aproximadamente 392.493 mil toneladas produzidas e em 2018 a produção ultrapassou a marca das 722 mil toneladas (IBGE, 2013; IBGE, 2018). Já no ano de 2022 a produção passou a 860.355 toneladas, o que representa aumento de 2,3% em relação ao ano anterior (PEIXE BR, 2023).

Esses valores são resultados de um grande potencial para a piscicultura no país, no entanto, é essencial discutir os princípios e pré-requisitos sustentáveis que devem ser incorporados em todos os processos da atividade (BRANDÃO, 2018), principalmente porque se estima que a produção de peixes no Brasil ultrapasse a marca de 1 milhão de toneladas no ano de 2023 (FAO, 2018).

Embora seja uma atividade com grande potencial para a redução da insegurança alimentar, ela exibe riscos ambientais (CARDOSO; EL-DEIR; CUNHA, 2016) que variam de acordo com diversos fatores, entre eles, o sistema de cultivo adotado (ZANIBONI-FILHO, 1997). Apesar de existente, CYRINO et al. (2010) classifica o impacto causado pelos efluentes da piscicultura como menor comparado ao gerado pelo efluente doméstico e industrial. De acordo com o MANJABOSCO et al. (2021), os impactos gerados pelos efluentes é devido, principalmente, ao acúmulo de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica.

2.2 QUALIDADE DA ÁGUA RESIDUAL DA PISCICULTURA

No processo produtivo de peixes em aquários e incubadoras, acumulam-se resíduos orgânicos provenientes da utilização de fertilizantes, excretas dos animais e destroços de alimentos não consumidos. Esses resíduos orgânicos afetam as características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático. Após a ação de microrganismos, esses resíduos fornecem nutrientes para o crescimento de organismos como o zooplâncton e plantas aquáticas. No entanto, em excesso, esses detritos podem causar a eutrofização do ambiente, resultando em alterações na composição e abundância de diferentes organismos aquáticos. (ASSUNÇÃO, 2011).

O consumo excessivo de alimentos de bases nitrogenadas oriundos da ração e excreta, pode reduzir a produtividade dos animais e gerar problemáticas ambientais, como lixiviação de nitratos e contaminação de lençóis freáticos (BASTO et al., 2003).

Com aumento da produtividade da piscicultura é gerado uma grande quantidade de efluentes com alta carga nutricional que muitas das vezes são desperdiçados. A exemplo disso, ao criar 1 tonelada de tilápias, obtém-se 44,95 kg de nitrogênio e 14,26 kg de fósforo (MONTANHINI e OSTRENKY, 2015), juntamente com a matéria orgânica, o excesso desses compostos geram eutrofização e prejudicam os peixes pois reduz o oxigênio disponível (VALCÁCIO, 2022), intoxicam os peixes podendo levar a morte (MATTOS JÚNIOR, 2020) e reduzem a qualidade do produto final (LIMA, 2020).

Por outro lado, são compostos que geram benefícios para o desenvolvimento vegetal,o macronutriente nitrogênio é de suma importância para desenvolvimento e crescimento dos vegetais e a sua indisponibilidade torna-se fator limitante e influencia negativamente o crescimento das plantas, tornando o mais importa que qualquer outro nutriente (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000). Já o fósforo é um grande limitador da produção de biomassa, e os solos brasileiro são carentes desse nutriente (NOVAIS & SMYTH, 1999). Devido a esses benefícios tem se intensificado o interesse do uso de água residual da piscicultura como fonte de irrigação, principalmente no cultivo de hortaliças devido o efluente ter grande potencial nutritivo (ALMEIDA, 2017).

Um exemplo da utilização desse efluente, está na própria aquaponia, cujo conceito trata-se de um sistema que visa redução da utilização hídrica em até 90% e promove reaproveitamento do efluente produzido no próprio sistema, com objetivo de gerar uma produção saudável e de maior qualidade com foco na preservação ambiental, tornando seu mercado consumidor mais consciente (CARNEIRO et al., 2015).

Com base no exposto, tem-se então que com o crescimento da prática de irrigação com o uso da água da piscicultura, aproveita-se cada vez mais esse recurso hídrico, substituindo o uso de água tratada ou potável e reduz-se o impacto ambiental ocasionado pelo escoamento para rios e solo ou a necessidade de tratamento do efluente.

3. O APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PISCICULTURA NA IRRIGAÇÃO

Para se obter sucesso na utilização do efluente na agricultura é necessário realizar um processo fundamental, tais como: a escolha da cultura a ser utilizada considerando suas características e necessidades fitotecnias, espécies que facilitam o manejo da água residual e análise de adaptabilidade da regional da cultura (ALVES et al., 2018).

Pesquisas demonstram a possibilidade de utilizar as águas residuais da piscicultura no cultivo de vegetais e obtendo resultados promissores. Por exemplo, CANDIDO E SILVA (2016), concluíram ao comparar o uso da água nitrogenada da piscicultura e a irrigação convencional, que o desempenho do gergelim é superior ao utilizar a água oriunda da criação de peixes. HUSSAR et al. (2002) e CORTEZ et al. (2009) chegaram à mesma conclusão ao estudar o alface, enquanto que GUILHERME et al. (2019) relatou a possibilidade de integração entre a produção de frutas, hortaliças diversas e a piscicultura.

Para SILVA et al. (2015), além de aumentar o desenvolvimento produtivo, a fertirrigação com utilização do efluente da piscicultura apresenta redução dos custos com adubos químicos e consequente aumento dos lucros do produtor. Apesar das vantagens descritas por diversos autores, é importante ressaltar que essa integração entre piscicultura e agricultura deve ser acompanhada por técnicos especializados para garantir que haja uma perfeita harmonia entre o cultivo de plantas e a criação de peixes, sem afetar o meio ambiente (SÁTIRO, ZACARDI e ALMEIDA NETO, 2022).

4. CONCLUSÃO

A reutilização da água proveniente da piscicultura no cultivo de hortaliças apresenta-se como uma solução promissora para enfrentar os desafios relacionados à escassez de água e promover práticas sustentáveis na agricultura. Este trabalho explorou os benefícios e desafios dessa prática e concluiu que ocorre economia na utilização de adubos químicos, bom desempenho vegetal e benefícios ao meio ambiente melhorando inclusive a fertilidade do solo.

No entanto, a reutilização da água da piscicultura em hortaliças não está isenta de desafios. É essencial garantir a qualidade da água e realizar a seleção adequada de espécies de peixes e culturas de hortaliças que possam se beneficiar mutuamente nesse sistema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. N. de; et. al. Production of Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.21, n.6, p.386-391, 2017.

ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Informe 2014. Brasília. 2015.

ASSUNÇÃO, A. W. de A. Tratamento de efluentes de piscicultura utilizando sistema tipo wetland povoado com espécies de macrófitas aquáticas de três tipos ecológicos diferentes. 2011. vii, 64 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2011.

BASTOS, R. K. X.; ANDRADE NETO, C. O. de; CORAUCCI FILHO, B.; MARQUES, M. O. Introdução. In: BASTOS, R.K.X. (coordenador) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. p.1-22. (Projeto PROSAB).

BRANDÃO, C. S. Perspectivas do desenvolvimento da piscicultura no brasil: um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos. Salvador, BA: TCC, n. 58, 2018. UFB

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria MS no 2.914/2011. Brasília. Ministério da Saúde, 2011. 32 p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. R. C. Rural, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CANDIDO, A.G. e SILVA P. V. RECURSOS NATURAIS QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS E POLÍTICAS DO RIO GRANDE DO NORTE. Natal, Artigo Cientifico n 249p, 2016

CARDOSO, A. S., EL-DEIR, S. G., & CUNHA, M. C. C. (2016). Bases da sustentabilidade para atividade de piscicultura no semiárido de Pernambuco. Interações (Campo Grande), 17, 645-653.

CARNEIRO P. C. F, MORAIS C. A. R. S, NUNES M. U. C, MARIA A. N, FUJIMOTO R. Y. Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 30p. 2015.

CAVALCANTE K. L.; DEON M. D.; SILVA H. K. P.; OLIVEIRA J. V. C. Caracterização Química dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico de Petrolina-PE para Potencialidade de Reuso na Agricultura Irrigada. In: II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro, 2015, Campina Grande,2015.

CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A. & DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 13:494-498, 2009.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAYRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 39, supl., p. 68-87, 2010.

DUENHAS, L.H.; VILLAS BÔAS.R.L.; SOUZA, C.M.P.; OLIVEIRA, M.V.A.M.;DALRI, A.B. Produção, qualidade dos frutos e estado nutricional da laranjaValência sob fetirrigação e adubação convencional. Engenharia Agricola, Jaboticabal, v.25,n.1,p.154-160,jan./abr.2005.

FAO. El estado de la pesca y la acuicultura. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, Roma, p. 250, 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402 p.

GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. S.; OLIVEIRA, V. Q. Sisteminha Embrapa - UFU – FAPEMIG: Sistema Integrado de Produção de Alimentos - Módulo1: tanque de peixes. Editor técnico: Magda Cruciol. Embrapa Meio-Norte, 63p. 2019.

HUNDLEY G. M. C.; NAVARRO R. D.; FIGUEIREDO C. M. G.; NAVARRO F. K. S. P.; PEREIRA M. M.; FILHO O. P. R.; FILHO J. T. S. APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PRODUÇÃO DE TILÁPIA DO NILO PARA O CRESCIMENTO DE MANJERICÃO (Origanum basilicum) E MANJERONA (Origanum majorana) EM SISTEMAS DE AQUAPONIA. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, , [S. l.], v. 3, n. 1, 2013. DOI: 10.21206/rbas.v3i1.188.

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; SAKAMOTO, Y.; JONAS, T. C. & ABRAMO, A. L. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: aspectos nutricionais. Revista Ecossistema, 27:49- 52, 2002.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784 >. Acesso em: 31 de maio de 2023.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2018. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784 >. Acesso em: 31 de maio de 2023.

LIMA, G.B.; SURLO, M.B. Avaliação de eutrofização no Rio São José para fins de abastecimento de água. Unesc em Revista, v. 4, n. 1, p. 21-30, 2020.

MATTOS JÚNIOR, A. P. Influências da eutrofização e das variáveis climatológicas sobe a mortandade de peixes e a composição e abundância da comunidade zooplanctônica no reservatório de Furnas e experimentos de toxicidade com Ceriodaphnia silvestrii (Cladocera: Daphnidae). Alfenas, MG. Mestrado N. 114, 2020.

MANJABOSCO, G. J. et al. Impacto ambiental causado pela atividade de piscicultura. Salão do Conhecimento, v. 7, n. 7, 2021.

MONTANHINI NETO, R.; OSTRENSKY, A. Nutrient load estimation in the waste of Nile tilapia Oreochromis niloticus (L.) reared in cages in tropical climate conditions. Aquaculture Research, 46, 1309–1322, 2015.

NOVAIS, F.R.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; & MENDONCA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Rev. bras. eng. agríc. ambiente. 2000, vol.4, n.3, p. 465-473.

PEIXEBR. Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário Peixe BR da piscicultura 2017. São Paulo: Peixe Br. Disponível em: http://www.peixebr.com.br/. Acesso em: 18/05/2023.

RESENDE, S. R.; COELHO, R. D.; PIEDADE, S. M. de S. Eficiência da cloração da água de irrigação no tratamento de gotejadores com entupimento de causa biológica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2001, v. 4, n. 13, p. 382-389.

REZENDE, R. et al. Produção e qualidade comercial de alface fertirrigada com nitrogênio e potássio em ambiente protegido. Rev. Ceres, abr. 2017, vol.64, no.2, p.205-211. ISSN 0034-737X.

SANTOS, F. J. S. CULTIVO DE TILÁPIA E USO DE SEU EFLUENTE NA FERTIRRIGAÇÃO DE FEIJÃO-VIGNA. Campina Grande,2009. 168 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande.

SÁTIRO, T. M.; MAIA ZACARDI, D.; BARROCA DE ALMEIDA NETO, O. Reutilização do efluente de piscicultura para fertirrigação: uma alternativa ambiental e economicamente rentável. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 161–180, 2022. DOI:10.19180/2177-4560.v16n12022p161-180.

SEGOVIA, J. F. O.; LOPES FILHO, R. P., Irrigação de hortaliças no Estado do Amapá, Embrapa Amapá - Circular Técnica 33 (INFOTECA-E), 12 p., Macapá - Amapá, 2004. ISSN 1517-4980.

SILVA, N. R.; Dinâmicas de desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas no Vale do Ribeira /sp e Auto Vale do Itajaí SC - Brasil. Jaboticabal, 2005. 579p. Tese (Doutorado) - Centro de Aquicultura da Unesp.

SOUZA, N. G. M.; SILVA, J. A.; MAIA, J. M.; SILVA, J. B.; NUNES, JÚNIOR, E. D. S.; MENESES, C. H. S. G. Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro. Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management, v.12, n.3, p.1-12, 2016.

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016 - Água e Emprego - Fatos e números. Perugla/Itália: UNESCO no Brasil (em Brasília) / Agência Nacional de Águas (ANA) do Brasil. p.12. 2016.

UN WATER. The United Nations World Water Development Report 2017: wastewater the untapped resource. Paris: UNESCO, 2017.

URBANO, V. R. et al. Effects of treated wastewater irrigation on soil properties and lettuce yield. Agricultural Water Management, v.181, p.108-115, 2017.

VALCÁCIO, L. L. Concepções dos membros do Comitê da Bacia Hidrográfica sobre a qualidade da água e a atividade de piscicultura no rio São José dos Dourados.Ilha Solteira, 2022. 35 p. TCC - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”.

VOULVOULIS, N. Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. Current Opinion in Environmental Science & Health, v. 2, p. 32-45, 2018.

ZANIBONI-FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. Revista Brasileira de Biologia, v.57, n.1, p.3-9, 1997.

Capítulo 21

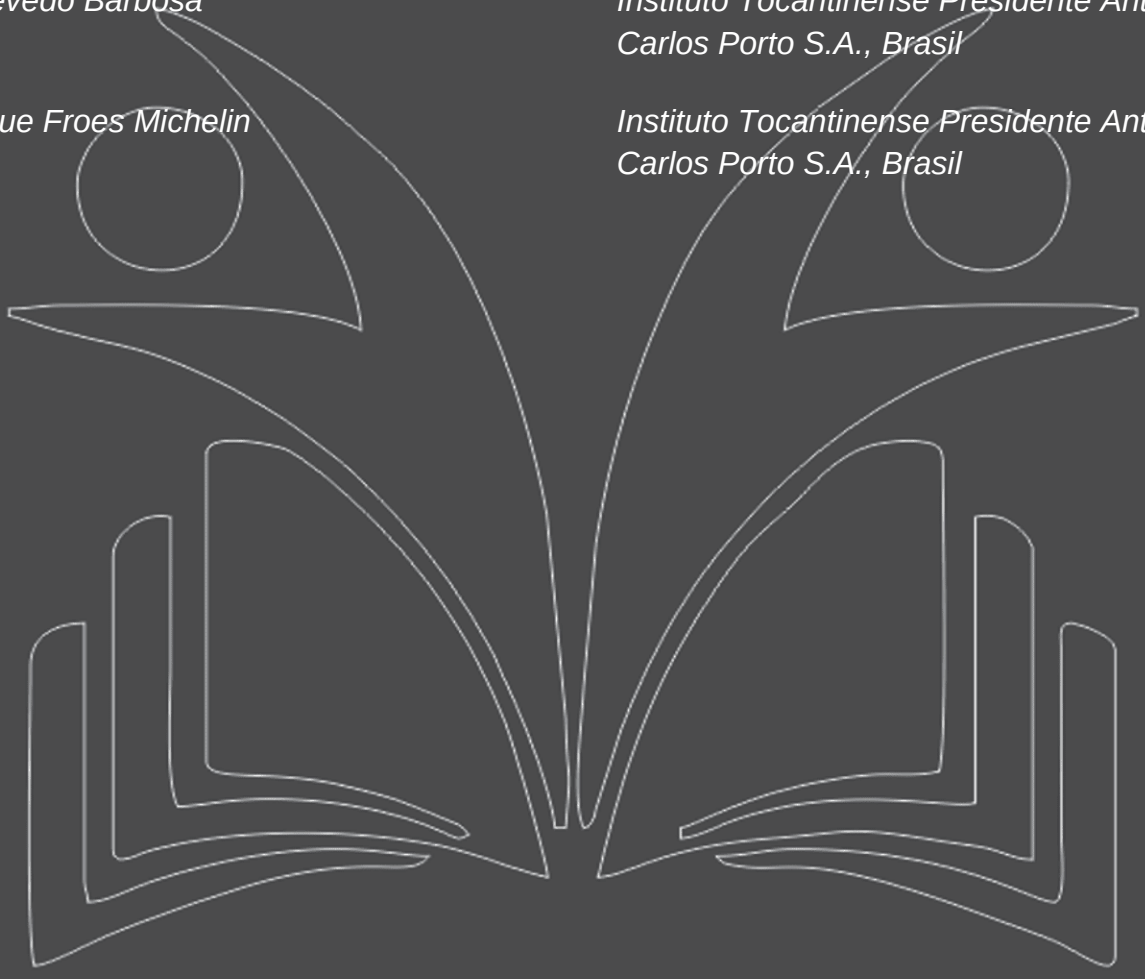
10.37423/230607831

A PROBLEMÁTICA DO ALTO CONSUMO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA CULTURA DA SOJA NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Higor Dias Pires
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Marcos Azevedo Barbosa
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Luis Henrique Froes Michelin
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil



Resumo: A soja é uma cultura muito produzida em todo o mundo, sobretudo no Brasil, o principal produtor mundial. Apesar disso, o país necessita investir fortemente em tecnologia para alcançar uma alta produtividade, e dentre as ferramentas mais utilizadas tem-se a adubação com fertilizantes minerais, que conferem maior capacidade de desenvolvimento das plantas, e isso se dá em decorrência dos solos brasileiros apresentarem baixa fertilidade, com doses insuficientes de nutrientes. Nesse âmbito de utilização de fertilizantes, o Brasil não possui uma produção que acompanha a demanda, e a maior parte destes é importada, tornando o país dependente do mercado nacional. Frente ao exposto, a pesquisa objetivou investigar a problemática diante do alto consumo de fertilizantes para a cultura da soja no Brasil. A pesquisa é caracterizada como básica, quali-quantitativa, descritiva, realizada por meio de pesquisa bibliográfica, bem como é definida como uma revisão de literatura narrativa, realizada a através de uma busca no Google Acadêmico. Os dados apontam para uma alta utilização de fertilizantes minerais, tornando o país vulnerável frente aos outros países produtores de fertilizantes, o que impacta negativamente na produção e na economia. Apesar disso, os dados também apontam que a utilização de fertilizantes no país é excessiva e de forma fixa, não havendo necessidade de ser realizada tão intensivamente.

Palavras-chave: Fertilizantes minerais; *Glycine max L. Merrill;* Cultura da soja. Consumo.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max L. Merrill*) é a principal cultura produzida em todo o mundo, principalmente no Brasil, Estados Unidos, Argentina e China, que juntos produzem 86,95% de toda a safra mundial, atingindo mais de 311 milhões de toneladas na safra 2021/2022. Destes, o Brasil é o principal produtor de soja, com uma produção de 129,5 milhões de toneladas para esta referida safra, com a previsão de aumento de 18,1% para a safra posterior, chegando a 153 milhões de toneladas, muito acima dos EUA no segundo lugar (Usda, 2023).

Para se manter no mercado competitivo com uma alta produção de soja e alta exportação no mercado internacional, o Brasil faz o uso de inovações tecnológicas visando o aumento da produtividade, entre elas destaca-se o melhoramento genético das sementes, a irrigação, a agricultura de precisão, a utilização de maquinários e implementos de alto desempenho, além do uso de insumos químicos e biológicos. Dentre as tecnologias mais utilizadas no cenário nacional, destacam-se os fertilizantes minerais que contribuem significativamente para o aumento da produtividade diante das limitações das áreas (Ogino et al., 2021).

O Brasil apresenta um alto potencial de produção agrícola em decorrência de suas dimensões continentais, com uma grande importância nacional, esse mercado cada vez mais representa uma relevância para a economia brasileira, com grande representatividade no Produto Interno Bruto, sobretudo quanto à produção de soja. Para isso, o uso de fertilizantes é imprescindível, visando alcançar uma maior rentabilidade das culturas e consequentemente uma maior produtividade (Daminato e Benitiz, 2015).

Conforme a FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (2019), no ano de 2016, o Brasil consumiu 7,63% dos fertilizantes minerais de todo o mundo, ocupando a quarta posição, e destes, destaca-se, respectivamente, os adubos potássicos, adubos fosfatados e os fertilizantes nitrogenados. Isso contribuiu significativamente para um aumento de 90% na produção de grãos no país, sobretudo de soja (Fao, 2019).

Com o aumento progressivo na produção agrícola nacional, observa-se um aumento na demanda por fertilizantes minerais visando contribuir para essa produção, e isso leva o país a ultrapassar a sua capacidade nacional de produção, aumentando a necessidade de importação. Os solos brasileiros apresentam, em sua grande maioria, uma deficiência natural de nutrientes, sobretudo de potássio e fósforo. Assim, a adubação desses nutrientes é primordial para a produção de soja e outras culturas,

fazendo com que o país torne-se vulnerável quanto às oscilações de preço desses insumos no mercado internacional, em virtude da necessidade de importação (Rezende e Gameiro, 2022).

Sustentado pela importação de fertilizantes minerais e outras tecnologias, o crescimento do setor agropecuário no Brasil tem sido notável até mesmo no âmbito mundial. Apesar disso, essa dependência por insumos torna o país vulnerável na questão econômica da agricultura, em virtude das oscilações internacionais do mercado de fertilizantes, considerando que a maior parte deles é importada, e a produção brasileira não acompanha a demanda crescente, tornando o país um "tomador de preços" (Pereira et al., 2016).

Dados do Ministério da Economia apontam que no ano de 2020 o país exportou 82,97 milhões de toneladas de soja. Nesse mesmo ano, o consumo dos principais fertilizantes (nitrogênio, potássio e fósforo) foi de 40,5 milhões de toneladas. O que demonstra a importância significativa destes para o desenvolvimento da cultura de soja no país e uma dependência de outros países para que isso ocorra (Brasil, 2021).

Frente ao exposto, a pesquisa objetivou investigar a problemática diante do alto consumo de fertilizantes para a cultura da soja no Brasil.

2. METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

A pesquisa é caracterizada como básica, quali-quantitativa, descritiva, realizada por meio de pesquisa bibliográfica, bem como é definida como uma revisão de literatura narrativa.

Em conformidade com Gil (2010), a pesquisa básica é utilizada para ampliar o conhecimento referente à temática investigada respondendo perguntas para agregar com o conhecimento, sem que necessariamente tenha uma finalidade imediata. Isso se dá pela realização de uma pesquisa quanto à problemática frente à alta utilização de fertilizantes na cultura da soja no Brasil, através de dados documentais.

No que se refere à sua abordagem, a pesquisa é definida como quali-quantitativa, definida por Prodanov e Freitas (2013) como aquela onde se utiliza de métodos estatísticos para analisar, classificar e apresentar as informações, junto a métodos descritivos. A realização desse tipo de pesquisa permite apresentar não só dados descritos, como também dados numéricos, como a apresentação de gráficos e percentuais.

Quanto aos seus objetivos, este estudo trata-se de uma pesquisa descritiva, onde utiliza-se dados reais, através de uma observação, registro e correlação de variáveis, descrevendo, analisando e verificando a relação entre os dados e fenômenos por meio de investigações detalhadas, sem que haja a necessidade de manipulação das variáveis (Gil, 2010).

No que tange aos procedimentos, esta é uma pesquisa bibliográfica, apontada por Prodanov e Freitas (2013) como a pesquisa realizada por meio do levantamento de dados já existentes e publicados, como em revistas, livros, periódicos e afins. Esse tipo de pesquisa permite que se faça o levantamento da problemática que permeia o alto consumo de fertilizantes minerais no Brasil por meio de estudos já publicados.

Por fim, ainda é definida como uma revisão de literatura narrativa, definida por Cordeiro et al. (2007) como a pesquisa baseada em outros estudos de mesma temática, onde os dados são selecionados e definidos sem a necessidade de um estudo sistematizado ou integrativo, não precisando esgotar uma determinada fonte de dados. A definição desse tipo de pesquisa se deu em decorrência da temática, uma vez que não há uma disposição em grande escala de estudos específicos para a soja.

Nessa perspectiva, adotou-se o proposto por Gil (2010) para a elaboração de uma pesquisa bibliográfica, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de realização da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, definiu-se a base para fonte de dados, onde visando uma redução de vieses, optou-se pela plataforma Google Acadêmico, considerando que esta abrange a publicação de diversos portais acadêmicos, como é o caso do SciELO, Periódico Capes, além de diversas revistas e estudos de universidades. Isso permite que sejam encontrados estudos mais relevantes sem que se prenda a somente uma base de dados como o SciELO.

Assim, para a coleta de dados buscou no Google Acadêmico pelos termos “consumo”, “fertilizantes minerais” e “soja”. Por se tratar de uma revisão narrativa, não houve a necessidade de verificação de todos os resultados dispostos na plataforma, considerando que além de a temática não apresentar tantos estudos, o Google Acadêmico também é muito amplo, apresentando resultados que não sejam necessariamente referentes à temática, mas que apresentem pequenas citações.

Nesse sentido, foram definidos estudos para o embasamento teórico, coletando dados conforme necessário para uma construção concisa e coerente referente à problemática no alto consumo de fertilizantes minerais para a cultura da soja no Brasil. Esses dados foram organizados descritivamente, e apresentados dados estatísticos para uma mensuração mais clara dos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO DE NUTRIENTES PARA A CULTURA DA SOJA

A soja desempenha um papel fundamental em diversos âmbitos, especialmente à alimentação e até mesmo à indústria de cosméticos. Na alimentação humana, seu principal emprego ocorre na forma de despedida, graças ao seu elevado teor de proteínas, sendo consumido em grande escala. Além disso, a soja é amplamente utilizada na produção de óleo de cozinha, gordura vegetal, maionese, margarinas, temperos para saladas e desempenhando um papel significativo na fabricação de biodiesel (Baliza, 2021).

Frente à sua importância, a produção de soja é influenciada por diversos fatores, tais como as condições climáticas, o preparo do solo, a semeadura, a adubação, o manejo fitossanitário visando o controle de plantas daninhas e pragas, a irrigação e outros, onde em conformidade com Cunha et al. (2015), a qualidade fatores desses está intimamente ligada à interferência exercida sobre o material genético.

Para obter os rendimentos máximos das cultivares de soja e atender à demanda, é essencial adotar as práticas agrícolas adaptadas, como a preparação adequada do solo e o sistema de plantio correto. Além disso, é imprescindível realizar adubações de acordo com as recomendações da análise de solo, garantindo um ambiente nutricionalmente equilibrado para o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, a adubação será eficaz no crescimento das plantas, sem comprometer o meio ambiente. Para isso, é necessário utilizar os nutrientes provenientes de fertilizantes minerais, fertilizantes orgânicos ou uma combinação de ambos, conhecidos como fertilizantes organominerais (Costa et al., 2018a).

Em dose adequada, o fertilizante mineral NPK (Fósforo, Potássio e Nitrogênio), concede um incremento significativo de produtividade à cultura da soja, considerando que estes são imprescindíveis ao crescimento das plantas, e normalmente há uma deficiência dos mesmos nos solos brasileiros (Costa et al., 2018a).

PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS NO BRASIL

O setor de fertilizantes é regulado legalmente no Brasil pela Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, a qual trata da aprovação e fiscalização da produção e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinadas à agricultura, e também por meio do Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que estabelece as normas gerais para o registro, padronização, classificação, proteção e fiscalização da produção e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura (Gonçalves, 2022).

Em conformidade com a Lei nº 6.984, de 16 de dezembro de 1980, que trata sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes no Brasil, eu sua alínea a do Art. 3º, considera-se fertilizante a “substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais” (Brasil, 1980).

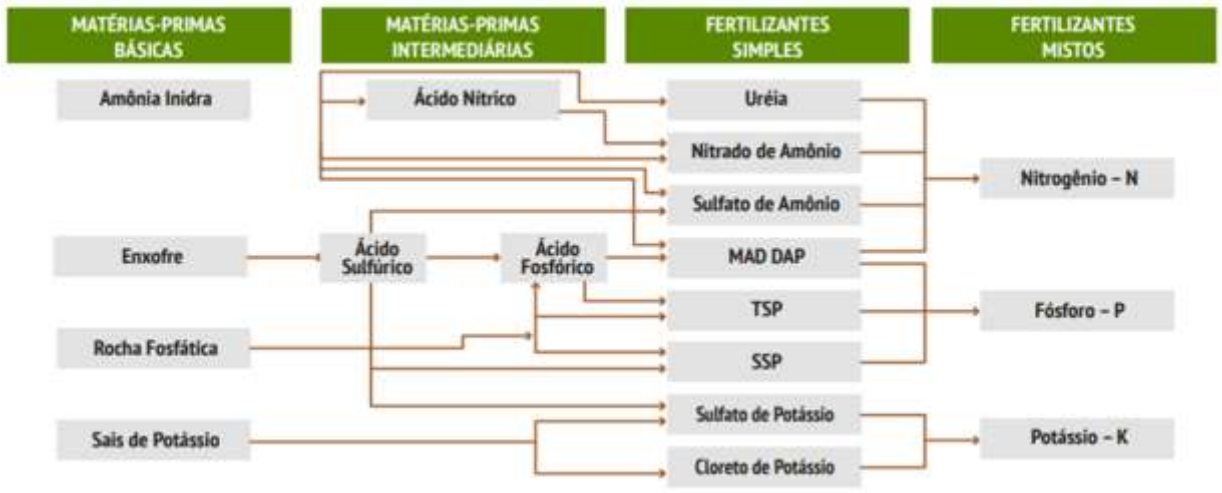
Os fertilizantes minerais são apontados pelo Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 em uma subdivisão entre: macronutrientes primários, sendo o fósforo, nitrogênio e potássio; os macronutrientes secundários, sendo magnésio, cálcio e enxofre; e os micronutrientes, sendo o ferro, cobre, zinco, silício, cobalto, cloro, manganês, boro, cobalto e molibdênio, um total de 18 elementos químicos imprescindíveis ao desenvolvimento de culturas, inclusive da soja (Gonçalves, 2022).

A aplicação de fertilizantes, independentemente dos sistemas de produção utilizados, tem como objetivo principal manter os níveis de produtividade adequados para garantir o retorno dos

investimentos realizados na produção agrícola. Para alcançar esse objetivo, cerca de 43,0% dos nutrientes necessários pelas plantas são repostos, uma vez que a quantidade de minerais extraídos do solo é diretamente proporcional ao aumento da produção agrícola, o que contribui para a segurança alimentar global por meio de níveis elevados de produção. Além disso, a utilização de fertilizantes minerais desempenha um papel importante na redução dos impactos ambientais, visto que a aplicação de cada tonelada de fertilizante é equivalente a quatro novos hectares sem a sua utilização (Castro et al., 2020).

Conforme Brasil (2020), os fertilizantes são classificados quanto à sua composição, bem como à quantidade de nutrientes que possui e o macronutriente primário. Os mais importantes no cenário agrícola nacional são três macronutrientes primários: Fósforo (P), Nitrogênio (N) e Potássio (K), encontrados muitas vezes de forma mista na fórmula NPK. Porém também há uma demanda significativa de macronutriente secundários, sendo eles: Enxofre (S), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), além de micronutrientes como Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Boro (B), Silício (Si), Cobalto (Co), Molibdênio (Mo) e outros (Brasil, 2020). A produção dos principais fertilizantes é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Esquema sobre a produção de fertilizantes.



Fonte: Brasil (2020).

Nesse contexto, as principais deficiências de nutrientes provenientes do solo estão relacionadas ao fósforo, nitrogênio e potássio. O nitrogênio trata-se de um elemento que compõe em torno de 78,0% da atmosfera terrestre na forma de gás N2, mas precisa ser convertido em amônio e nitrato para ser assimilado pelas plantas. Essa conversão é realizada por meio de microrganismos presentes no solo, principalmente bactérias simbióticas, desenvolvidas em associação com as plantas, ou através de

reações químicas. Por outro lado, o fósforo é encontrado em minerais do solo e na matéria orgânica, precisando ser transformado em íons de fosfato inorgânico para serem absorvidos pelas raízes e translocados para o sistema vascular das plantas. Quanto ao potássio, ele está presente em minerais e é adsorvido na forma de íons pelas partículas do solo e pela matéria orgânica (Gonçalves, 2022).

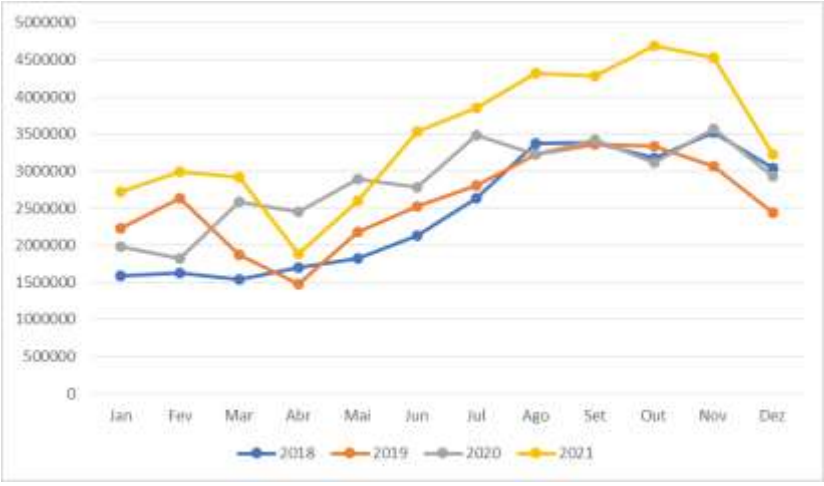
No entanto, a produção nacional de fertilizantes não é suficiente para suprir a demanda exigida pelo setor do agronegócio, o que torna o país dependente de nesse segmento. Cerca de 70,0% da matéria-prima utilizada na indústria de fertilizantes é importada, com destaque para as fontes de potássio e nitrogênio (Beraldo e Figueiredo, 2016).

Para Castro et al. (2020), o setor de fertilizantes potássicos refere-se ao mais crítico no cenário de importação, uma vez que 91% de todo esse fertilizante utilizado demanda de importações. No entanto, também há uma alta dependência de fertilizantes nitrogenados e fosfatados. No ano de 2014, a exportação desses fertilizantes demonstra altos níveis, porém semelhante aos anos anteriores, com a demanda de 92% de potássio, 73% de nitrogênio e 46% de fósforo.

No ano de 2018, a importação de fertilizantes minerais chegou ao número de 24,96 milhões de toneladas, um aumento de 4% em relação ao ano anterior, que importou 23,96 milhões de toneladas. No ano de 2019, o percentual de importação de matéria-prima para o atendimento às demandas agropecuárias de fertilizantes foi de 80%, e em 2021 esse número subiu para 85%, com um recorde histórico de 41,6 milhões de toneladas (Caligaris et al., 2022).

O gráfico 1 apresenta a evolução da importação brasileira de fertilizantes entre 2018 e 2021.

Gráfico 1 - Evolução da importação mensal brasileira de fertilizantes em mil toneladas entre 2018 e 2021.



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2022).

Entre os anos de 1990 e 2014, houve um aumento exponencial no consumo de fertilizantes minerais no Brasil, saindo de 3,2 milhões de toneladas para 14 milhões. Sendo o quarto país com o maior consumo no âmbito mundial, atrás somente da China, Índia e EUA. Nas culturas brasileiras, sobretudo a soja, os principais nutrientes em forma de fertilizantes requeridos são o potássio, com 38%, o cálcio com 33% e o nitrogênio com 29% (Gonçalves, 2022).

Entre as safras de 1992/1993 e 2016/2017, Castro et al. (2020) apontam que houve um 225%, em decorrência do aumento na produção de grãos com 64% a mais de área plantada. Já no ano de 2019, o consumo de fertilizantes chegou ao número de 36 milhões de toneladas.

Em novembro de 2021, o país já tinha registro mais de 45 milhões de toneladas dos fertilizantes, com um aumento de 14,2% em relação ao ano de 2020, onde este último já havia registrado um aumento de 11,9% em relação ao ano de 2021, especialmente em virtude do aumento da produção de grãos, sobretudo de soja (Fernandes, 2022).

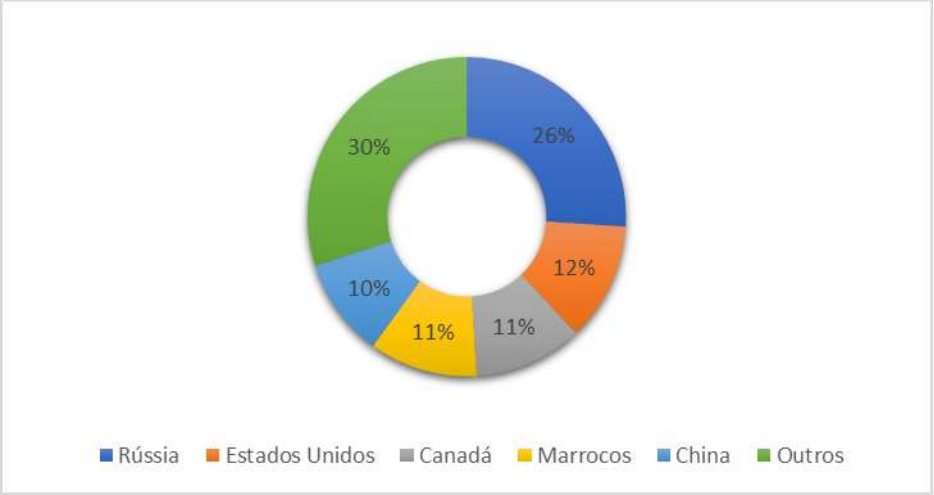
Nesse contexto de demanda por fertilizantes minerais, no mercado interno, os estados que mais utilizam esses insumos para suprir suas necessidades agrícolas são, respectivamente: Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul. Em relação à importação, as principais unidades federativas brasileiras que adquirem fertilizantes de outros países são, em ordem de grandeza: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo (Castro et al., 2020).

Entre 2010 e 2020, a importação de fertilizantes cresceu consideravelmente, saindo de 11,8 milhões de toneladas em 2010 e atingindo 32,3 milhões de toneladas em 2020. Concomitantemente, nesse mesmo período o agronegócio brasileiro cresceu 273,7% (Brasil, 2021).

A produção global de fertilizantes é predominantemente concentrada em alguns países, em decorrência da escassez de recursos naturais necessários para a formulação desses insumos minerais. Além disso, o alto consumo de fertilizantes está diretamente relacionado aos países com uma produção agrícola significativa. Nesse sentido, China, Índia, Estados Unidos e Brasil destacam-se como os maiores consumidores mundiais de fertilizantes minerais (Beraldo, Figueiredo, 2016; Castro et al., 2020).

No Brasil, os principais países fornecedores de fertilizantes são apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Principais fornecedores de fertilizantes ao Brasil.



Fonte: Adaptado de Costa et al. (2018b).

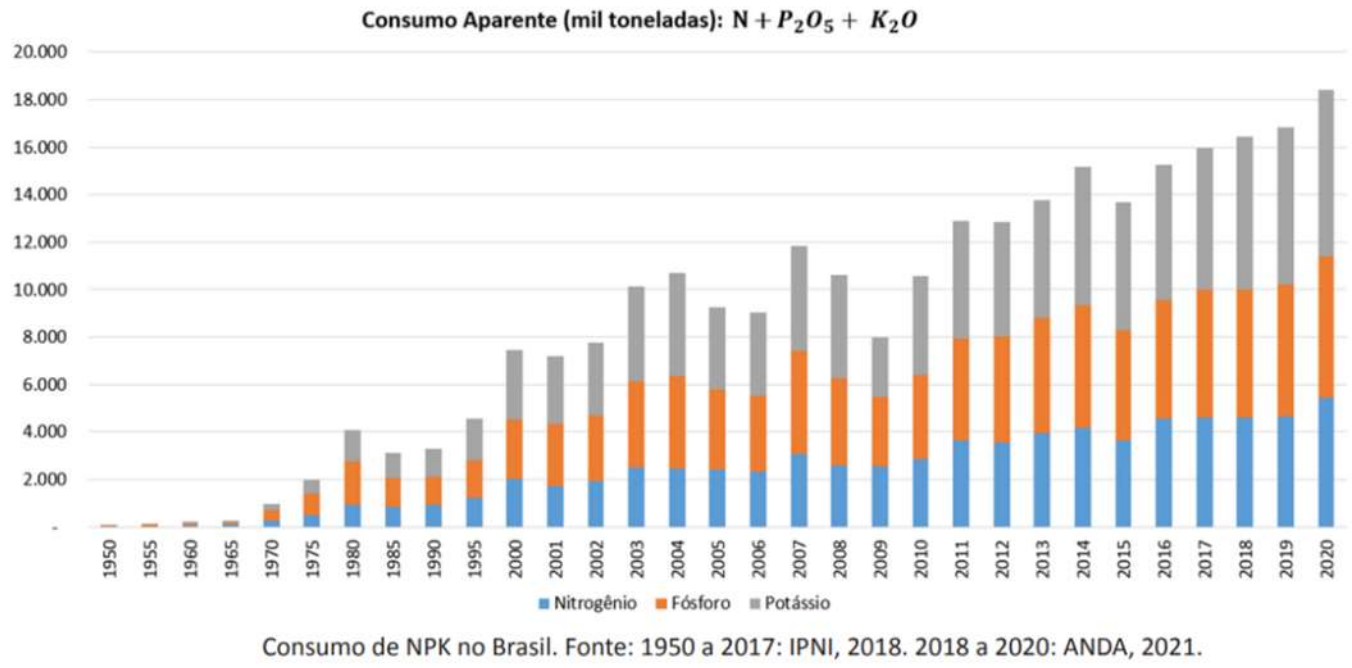
CONSUMO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA CULTURA DA SOJA

O Brasil destaca-se como um grande consumidor de fertilizantes, ocupando a quarta posição no ranking mundial de consumo de nutrientes como potássio, cálcio e fósforo, conforme relatado pelo IBRAM. Nessa classificação, o país fica atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos, respectivamente. Os fertilizantes são insumos essenciais para a produção agrícola, porém, os custos de transporte associados a eles são significativos devido ao baixo valor agregado do produto, ao grande volume movimentado (principalmente por meio de treinamento) e à concentração da aquisição em períodos específicos do ano (Teixeira, 2013).

No ano de 2007, o consumo de fertilizantes no Brasil totalizou cerca de 24 milhões de toneladas. Desse total, aproximadamente 33,9% foi destinado à cultura da soja e 19,3% às lavouras de milho (Ribeiro, 2009). No ano de 2020, a demanda por fertilizantes por cultura não apresentou mudanças em relação ao cenário de 2007. Para esse ano em questão (2020), as culturas que mais demandaram a utilização de fertilizantes minerais foram a soja com 41,0%, o milho com 16,0%, a cana-de- açúcar com 12,0%, o café 4,0% e o algodão com 4,0% (Gonçalves, 2020).

Entre 1950 e 2020, o consumo de fertilizantes no Brasil cresceu consideravelmente, impulsionado pelo crescimento do agronegócio, sobretudo da cultura da soja, onde a produção tem crescido consideravelmente ao longo dos ano, conforme observa-se no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Consumo de Fertilizantes NPK no Brasil entre 1950 e 2020.



Fonte: Agbi Real Assets (2021).

Conforme Brasil (2021), no Brasil, o principal nutriente utilizado a partir de fertilizações é o potássio, com 38%, posteriormente é o fósforo, com 33%, e o nitrogênio, com 29%. No ano de 2020, a soja consumiu 44% de todo o percentual de fertilizantes utilizados no país, apontado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Consumo de fertilizantes por cultura no ano de 2020.

Fonte: Adaptado de Brasil (2021).

No cenário atual, o Brasil desempenha um papel significativo no consumo global de fertilizantes, representando aproximadamente 8% desse consumo. O país ocupa a quarta posição mundial nesse

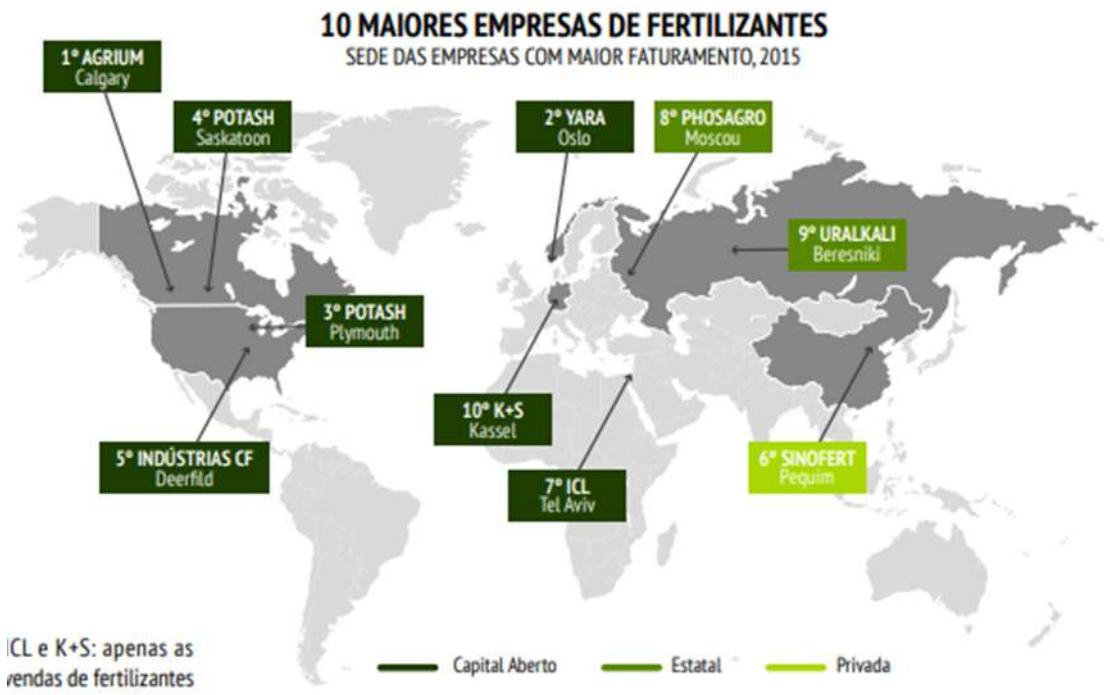
ranking, ficando atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Entre os nutrientes aplicados, o potássio é o principal, correspondendo a 38% do total, seguido pelo cálcio, com 33%, e nitrogênio, com 29%. Vale ressaltar que a cultura agrícola de maior destaque no Brasil é a soja, que demanda mais de 40% dos fertilizantes aplicados no país (Brasil, 2021).

A PROBLEMÁTICA DO ALTO CONSUMO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA CULTURA DA SOJA

A crescente necessidade de expansão das áreas de cultivo ao redor do mundo tem impulsionado o aumento no consumo de fertilizantes, gerando maior demanda pela produção desse insumo agrícola em larga escala globalmente. Os fabricantes, sobretudo no segmento de fosfato e potássio, possuem domínio em determinados mercados ou setores geográficos, sendo representados como monopolistas. Entre os principais atores desse setor estão a Agrium, do Canadá; a Yara, da Noruega; e a Mosaic Company, dos Estados Unidos. Essas empresas possuem suas próprias minas e fábricas, sendo responsáveis conjuntamente por 21% do mercado global de fertilizantes. As dez maiores empresas controlam cerca de 60% desse mercado a nível mundial (Brasil, 2020).

A figura 3 apresenta as 10 maiores empresas de fertilizantes no mundo e onde estão localizadas. Verifica-se que não há nenhuma grande empresa no Brasil, embora haja a empresa EuroChem no Brasil, dona da Fertilizantes Tocantins, ela não é brasileira.

Figura 3 - As 10 maiores empresas de fertilizantes no mundo.



Fonte: Brasil (2020).

O mercado de fertilizantes minerais é influenciado por diversas variáveis e está sujeito a transformações internacionais. Nas últimas décadas, observaram-se uma série de fusões e aquisições que intensificaram a competição dentro da cadeia de fertilizantes (Fernandes et al., 2009). No contexto nacional, o crescimento do setor agropecuário no Brasil tem sido impulsionado, entre outros fatores, pelo aumento dos fertilizantes minerais. A dependência desses insumos agrícolas expõe o país a flutuações do mercado internacional de fertilizantes, uma vez que a produção das principais matérias-primas desses insumos, como acompanhada, fósforo e energia, não acompanha o crescimento da demanda. Isso coloca o Brasil em uma posição de "tomador de preços" em vez de "formador de preços" (Pereira et al., 2016).

No que diz respeito à situação das minas, alguns desastres ambientais têm o potencial de afetar a atividade extrativista das reservas minerais. Por exemplo, em 2007, uma inundação abasteceu as minas de potássio na Rússia, e mais recentemente, no ano de 2022, o gerador Ida afetou a produção de amônia para fertilizantes nitrogenados e fosfatados nos Estados Unidos, impactando a oferta de fertilizantes minerais, especialmente os de potássio. É importante ressaltar que a Rússia é uma das principais produtoras desse nutriente (Castro et al., 2020; Caligaris et al., 2022).

O mercado de fertilizantes ainda é afetado pelos conflitos geopolíticos e as crises financeiras, tendo repercussões em diferentes países devido à globalização atual. Um exemplo disso é a crise financeira de 2008, que teve reflexos nos preços do barril de petróleo e do gás natural, gerando impactos na indústria de fertilizantes nitrogenados, como a amônia. Essas flutuações influenciam diretamente no preço por tonelada desse produto (Gonçalves, 2022).

Como resultado desse evento que impactou o mercado econômico global em 2008, muitos produtores rurais e empresas do setor de fertilizantes enfrentaram prejuízos financeiros devido à queda nos preços das commodities e das matérias-primas. As poderosas foram pressionadas a reduzir os preços dos insumos minerais para escoar o estoque, enquanto os agricultores anteciparam a compra de fertilizantes devido ao aumento gradual nos preços desses insumos a partir do segundo semestre de 2007. Como resultado, eles conseguiram pagar o dobro do preço em comparação à safra de 2006 (Castro et al., 2020).

Uma outra condição que afetou consideravelmente o mercado de fertilizantes no Brasil e até mesmo no âmbito internacional, refere-se à pandemia da Covid-19, em decorrência das paralizações de trabalho, aumento nos gastos dos países. Houve um aumento significativo nas tarifas de frete internacional, sobretudo nos portos da China e da Índia, atingindo um percentual acima de 100%. Em

decorrência disso, visando o suprimento da sua demanda interna, o Brasil utilizou seus estoques de fertilizantes, no entanto após o retorno das exportações e abertura dos portos, retornou-se, também, a relação de dependência, visto que a produção brasileira de fertilizantes não é suficiente para suprir as demandas nacionais (Pinheiro et al., 2021).

Nesse cenário, em dezembro de 2021, houve um aumento expressivo no mercado de fertilizantes, ultrapassando a média de US$ 284,78/tonelada do quinquênio 2017-2021, e inclusive a média anual de US$ 350,75/tonelada, chegando a um demasiado valor de US$ 534,28/tonelada, principalmente os fertilizantes nitrogenados e potássicos (Gonçalves, 2022). Isso onera consideravelmente o custo de produção das culturas, inclusive da soja, a principal cultura do país e em crescimento ao longo dos anos.

No início de 2022, houve novamente uma crise internacional no mercado de fertilizantes, ocasionado pelo conflito entre a Rússia e a Ucrânia, dois países com altas concentrações de matéria-prima para fertilizantes. A dependência brasileira frente ao mercado externo de fertilizantes se tornou mais exposta, representando um aumento nos custos de produção, ao considerar que as culturas demandam as fertilizações, especialmente a soja (Caligaris et al., 2022).

A intensificação dos conflitos entre os dois países trouxera incertezas ao mercado agropecuário brasileiro, frente ao fornecimento dos insumos adquiridos pelo país junto ao Leste Europeu. Estes conflitos são empecilhos para que haja o transporte desses insumos minerais (Carrara, 2022).

No entanto, o mercado internacional tem a influência de diversos países, mesmo quando nem todos estejam em conflito diretamente. Nessa perspectiva, a China e a Rússia, grandes produtoras mundiais de fertilizantes minerais, impuseram restrições para a garantia do autoabastecimento local, o que também dificultou as exportações, e a Bielorrússia, que também possui uma participação considerável na matéria-prima de fertilizantes, sofreu sanções comerciais a nível internacional, incluindo uma proibição na venda, fornecimento, transferência e exportação de diversos insumos (Caligaris et al., 2022).

Embora haja toda a problemática referente à dependência internacional para o consumo de fertilizantes no Brasil, também há uma problemática interna referente ao alto consumo. O uso racional dos insumos é fundamental para a promoção de resultados mais expressivos de produtividade e até mesmo referente à uma economia. Assim, é necessário um mapeamento das reais necessidades dos solos agricultáveis brasileiros. Isso porque ao longo dos nos, houve um uso intensivo de tecnologias para a correção e adubação do solo de forma contínua, sobretudo à cultura da soja, de modo a ampliar

a fertilidade do solo. Apesar disso, dados apontam que um estudo adequado dos solos pode dispensar o uso dos fertilizantes em algumas safras, diminuindo a alta utilização e a dependência estrangeira (Brasil, 2021).

É comum que os agricultores brasileiros façam adubações constantes de nitrogênio, potássio e fósforo, com receio de diminuição da produtividade. No entanto, o que se verifica é que essa é uma prática incoerente, considerando que em muitos casos é superdimensionadas, pois não há necessidade de adubação em toda safra, apresentando uma baixa eficiência (Benites et al., 2010). Assim, é possível que es lavouras cultivadas nesses solos com adubação fixa possam apresentar dados inalterados referente à produtividade. Uma utilização intercalada dos fertilizantes poderia promover uma maior rentabilidade aos produtores (Lacerda et al. 2015).

Na soja, isso esse alto e desnecessário consumo é observado ao analisar os dados entre a produtividade da mesma e o uso de fertilizantes. No ano de 1961, o uso do nitrogênio era de 1,75kg/ha, o fósforo era de 4,59kg/ha, e o potássio era de 2,25kg/ha. Em 2020, respectivamente, esse consumo passou para 77,33 kg/ha (crescimento de 4548% do nitrogênio), 76,52kg/ha (crescimento de 1667%) e 106,65kg/ha (crescimento de 4740%). Nesse mesmo período, a produtividade da soja passou de 1.126 kg/ha para 3.184 kg/ha, um crescimento de 35%. Logo, o uso dos fertilizantes é altamente superior aos ganhos de produtividade para cultura, não justificando tamanha utilização.

4. CONCLUSÃO

A soja é uma oleaginosa muito importante para o cenário nacional e mundial, sendo fundamental na alimentação, na produção de cosméticos e de biodiesel, o que representa uma importância significativa para a economia. O Brasil tem apresentado um destaque significativo no cenário mundial ao longo dos anos quanto à produção de soja. No entanto, para que a produtividade seja alta, há uma alta demanda de adubação com fertilizantes minerais, especialmente nitrogênio, potássio e fósforo, em decorrência da baixa produtividade natural dos solos brasileiros.

Os dados da pesquisa apontam que a utilização de fertilizantes minerais é altíssima, sendo a soja a principal cultura que requer fertilizantes. Apesar disso, o Brasil não apresenta uma produção suficiente para estes, sendo necessário a importação em larga escala, tornando o país dependendo do mercado internacional.

Atualmente o Brasil é o principal produtor de soja do mundo, no entanto, em virtude à alta dependência de insumos estrangeiros, o país não consegue ser um formador de preços, e sim um tomador. Isso apresenta um impacto à cultura da soja e ao seu desenvolvimento.

Verifica-se que o Brasil possui um alto potencial em expansão, no entanto os altos custos com fertilizantes tornam a atividade onerosa e consequentemente desacelera o desenvolvimento da cultura. Embota o país seja o maior produtor, há potencial para produzir ainda mais.

A dependência do país quanto ao alto consumo de fertilizantes minerais importados o torna vulnerável frente às variações do mercado internacional, às crises dos países, aos conflitos. Desse modo, mesmo que haja episódios em países que não sejam ligados ao Brasil, o país é afetado por estes, e consequentemente à um impacto ao agronegócio e à economia no país.

Um outro problema verificado por esta grande utilização de fertilizantes minerais, se dá ao fato de que os produtores já tornaram a atividade algo fixo às culturas, sobretudo da soja, por receio de a produtividade diminuir. Dados apontam que por vezes isto é desnecessário, uma vez que a alta adubação em todas as sofras apresenta-se como superdimensionada e consequentemente desnecessária.

Assim, torna-se latente a necessidade de o Brasil investir em meios nos quais possui capacidade de produção para realizar a correção dos solos para plantio, assim como é fundamental que os produtores invistam em um estudo de solo frequente, para que não seja necessária uma adubação fixa quando o solo já se apresenta corrigido e com nutrientes suficientes para a cultura da soja e outras culturas. Por fim, sugere-se a realização de trabalhos mais afundo referente à temática, considerando que há poucos estudos que tratem disto.

REFERÊNCIAS

Agbi Real Assets (2021). *Mercado brasileiro de fertilizantes.* [online] Disponível em: <https://agbi.com.br/mercado-brasileiro-de-fertilizantes/>.

Baliza, L. M. (2021) *Efeitos da adição de fertilizantes mineral e organomineral no desempenho da cultura da soja.* TCC (Graduação em Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde – GO.

Beraldo, J. B. L & Figueiredo, M. G. (2016). Formação do preço de fertilizantes em Mato Grosso. *Revista de Política Agrícola,* Ano XXV, n. 3.

Brasil. (2004). *Decreto n° 4.954, de 14 de janeiro de 2004.* Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil. (1980). *Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980.* Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República.

Brasil (2020). *Produção Nacional de Fertilizantes – Estudo Estratégico.* Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos.

Brasil (2021). *Plano Nacional de Fertilizantes 2050 – Uma estratégia para os fertilizantes no Brasil.* Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos, Brasília – DF.

Caligaris, B. S. A.; Rangel, L. E. P.; Polidoro, J. C. & Farias, P. I. V. (2022). A importância do Plano Nacional de Fertilizantes para o futuro do agronegócio e do Brasil. *Revista de Política Agrícola,* ano 31, n. 1, 03-08.

Carrara, A. (2022). *O contexto inflacionário brasileiro e as implicações do conflito entre Rússia e Ucrãnia.* Piracicaba.

Castro, N. R.; Silva, A. F & Gilio, L. (2020). Desepenho e inter-relações do setor de fertilizantes: uma análise segundo a ótimo de insumo-produto. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 56, 159-189.

Cordeiro, A. M., Oliveira, G. M., Rentería, J. M. & Guimarães, C. A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões,* 34(6), 428-431.

Costa, F. K. D.; Menezes, J. F. S.; Almeida Júnior, J. J.; Simon, G. A.; Miranda, B. C.; Lima, A. M. & Lima, M. S. (2018a). Desempenho agronômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral. *Nucleus,* vol. 15, n. 2. 301-309.

Costa, P.; Amorim, M.; Alves, R. & Raymundo, J. (2018b). A dependência de importações no suprimento da demanda de fertilizantes no Brasil e sua entrada pelo porto de Santos. *Revista Produção Industrial e Serviços,* Maringá, vol. 5, n. 2, 53-65.

Cunha, R. P.; Corrêa, M. F.; Schuch, L. O. B.; Oliveira R. C.; Abreu Jr, J. S.; Silva, J. D. G. & Almeida, T. L. (2015). Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Revista Ciência Rural*, v. 45, n. 10, 1761-1767.

Daminato, B. & Benitiz, L. (2015). *Caracterização das movimentações de fertilizantes no Brasil.* Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Fao– Organização Das Nações Unidas Para Alimentação E Agricultura. (2019). *Fertilizantes por nutriente*. Base de dados da FAOSTAT.

Fernandes, E.; Guimarães, B. A. & Matheus, R. R. (2009). Principais empresas e grupos brasileiros do setor de fertilizantes. *BNDES Setorial,* n. 29, 203-227.

Fernandes, M. C. S. (2022). *Estudo da indústria de fertilizantes nitrogenados: fontes, produção, mercado e impacto ambiental.* Monografia (Bacharel em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlância – MG.

Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa.* (5. Ed.) São Paulo, SP: Editora Atlas.

Gonçalves, M. F. P. (2022). *Emprego de fertilizantes no setor agrícola brasileiro: cenário internacional, demanda por insumos e rotas alternativas de produção.* TCC (Graduação em Agronomia), Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão – SC.

Lacerda, J. J. J.; Resende, A. V.; Furtini Neto, A. E.; Hickmann, C. & Conceição, O. P. (2015). Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 50, n. 9, 769-778.

Ogino, C. M.; Costa Junior, G.; Popova, N. D. & Martines Filho, J. G. (2021). Poder de compra, preço e consumo de fertilizantes minerais: uma análise para o centro-oeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural,* vol. 59, n. 1.

Pereira, A. A.; Oliveira, M. A.; & Leal Júnior, I. C. (2016). Custo de transporte e alocação da demanda: análise da rede de logística de uma produtora brasileira de fertilizantes nitrogenados. *Journal of Transport Liberature,* vol. 10, n. 4.

Pinheiro, Y. A.; Konda, S. T. & Bonini, L. M. M. (2021). Impactos da pandemia Covi-19 na importação de fertilizantes para o agronegócio brasileiro. In: Carvalho, A. C.; Castro, A. C. *Implicações socioeconômicas da Covid-19 no Brasil e no mundo.* Editora Científica Digital, 148-156.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico.* Universidade Feevale, 2ª edição.

Rezende, V. T. & Gameiro, A. H. (2022). *Dependência por fertilizantes minerais importados pelo Brasil: até onde isso é um problema?* Jox, Assessoria Agropecuária, Artigo Soja.

Ribeiro, P. H. (2009). *Contribuição ao banco de dados brasileiro para apoio à avaliação do ciclo de vida: fertilizantes nitrogenados.* Tese (Doutorado em

Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.

Teixeira, L. S. (2013). *Caracterização dos fluxos de fertilizantes no Brasil.* São Paulo.

USDA – United States Department of Agriculture. (2023). *World Agricultural Supply and Demand* Estimates (WASDE). Fev. 2023.

Capítulo 22

10.37423/230607832

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO MÍNIMO PARA TRANSMISSÃO DE FUSARIUM MOLINIFORME EM SEMENTES DE MILHO

Amanda Gomes de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Flavio Rocha Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paulo André Pereira de França — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larissa Soares Azevedo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jenilson de Souza Ferreira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clissia Catarina Castro Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo:

Introdução: Com o crescente aumento na produção do milho por todas as regiões brasileira, os pesquisadores estão cada vez mais procurando por técnicas que busquem evidenciar e controlar a ocorrência de patógenos encontrados comumente nessa cultura, dentre estes, encontra-se o *Fusarium spp.* **Objetivo:** avaliar a transmissibilidade do fungo *Fusarium moniliforme* em sementes de milho sob diferentes períodos de exposição (0, 2, 4 e 6h) das sementes. **Metodologia:** O delineamento experimental contou com cinco repetições e quatro tratamentos para cada fator avaliado, adotado o delineamento inteiramente casualizado. O fungo foi obtido da coleção micológica do Laboratório de Fitopatologia da FAPAC- Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC e foram inoculadas por meio da deposição das sementes sobre o micélio do fungo. Utilizou-se o teste de sanidade de sementes e o teste de germinação em rolo de papel. O tempo de exposição influenciou significativamente (p0,05). **Considerações Finais:** O *Fusarium*. é um tipo de fungo que ataca as sementes de milho provocando doenças que acabam prejudicando a produção da cultura. Neste trabalho, verificou-se, que a transmissibilidade de *Fusarium* em sementes de milho, foi constatada a partir da exposição das sementes pelo período mínimo de 2 horas.

Palavras-chave: Custos; Doenças; Patógenos; Produção.

1. INTRODUÇÃO

A família do milho (*Zea mays L.*) é a *Poácea,* a subfamília é a *Panicoidae*. A tribo é a *Maydae* e o gênero *Zea.* O milho é classificado como uma planta C-4, sendo uma espécie estival, na;ual, cespitosa, com baixo afilamento, ereta, monoico-monoclima, com excelente adaptação às mais diferentes condições climáticas. É importante ressaltar que, para a cultura atingir seu máximo potencial produtivo as temperaturas devem estar entre 24º a 30º C, ter uma boa disponibilidade hídrica e elevada radiação solar (Luna Neto, 2021).

O milho é o cereal mais produzido em todo o mundo, sendo que no Brasil, na safra 2022/23, a produção estimada é de 126.941,5 milhões de toneladas, apresentando um incremento de 12,5% a mais que na safra 2021/22. O milho é um grão cultivado em todo o território nacional, demonstrando a importância expressiva que o mesmo possui no setor agroindustrial, tanto pela grande área cultivada, quanto pelo volume de produção e pelo seu importante papel socioeconômico (Conab, 2022).

A semente do milho é classificada como cariopse e possui três partes: pericarpo, endosperma e embrião. O pericarpo é a fina camada resistente localizada na parte mais externa da semente. O endosperma fica envolvido pelo pericarpo e apresenta maior volume. No endosperma fica reservado os carboidratos, e especialmente o amido. Na parte mais externa do endosperma existe a camada de aleurona, rica em proteínas e enzimas, e possui função essencial no processo de germinação. O embrião está próximo ao endosperma e possui partes primitivas de todos os órgãos da planta desenvolvida (Araújo, 2017).

Quando estas sementes são contaminadas com fungos como o *Fusarium verticillioides, F. graminearum, Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*, estes poderão provocar danos na planta adulta, como podridões de colmo e na própria semente, prejudicando a emergência da mesa e consequentemente a produção. A transmissibilidade de patógenos por meio das sementes pode acontecer pela presença de esporos, estruturas de sobrevivência, ou resíduos de colheita contendo inóculo junto à semente e originar focos primários de doenças (Costa et al., 2020).

Sendo assim, este trabalho objetivou-se determinar o período mínimo necessário para a contaminação de sementes de milho por *Fusarium moniliforme*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE PESQUISA

O experimento foi conduzido em laboratório de microbiologia e no laboratório de sementes da FAPAC-Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC em Porto Nacional – TO, no período compreendido entre abril e maio de 2023.

OBTENÇÃO E INOCULAÇÃO DO ISOLADO

O fungo *Fusarium moniliforme* foi obtido da coleção micológica do Laboratório de Fitopatologia da FAPAC- Faculdade Presidente Antônio Carlos ITPAC, e replicado em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA) incubado em câmara BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) com temperatura média 3±25ºC, com fotoperíodo de 12 horas, por 15 dias.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Adotou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado, consistindo em quatro tratamentos (diferentes períodos de exposição das sementes ao fungo): T1 – 0 horas; T2 – 2 horas; T3 – 4 horas; T4 - 6 horas, com cinco repetições. Inoculação das sementes de milho com *Fusarium moniliforme* por meio da deposição destas sobre o micélio do fungo, de forma que todas as sementes permanecessem em contato com a estrutura de acordo com o tempo de exposição de cada tratamento. Em seguida, foram submetidas ao teste de sanidade, com desinfestação superficial. A desinfestação foi executada após a incubação, por meio da imersão de uma amostra com 400 sementes por tratamento em solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante 1 minuto. Após esta etapa, as sementes foram lavadas com água esterilizada e secas à temperatura ambiente.

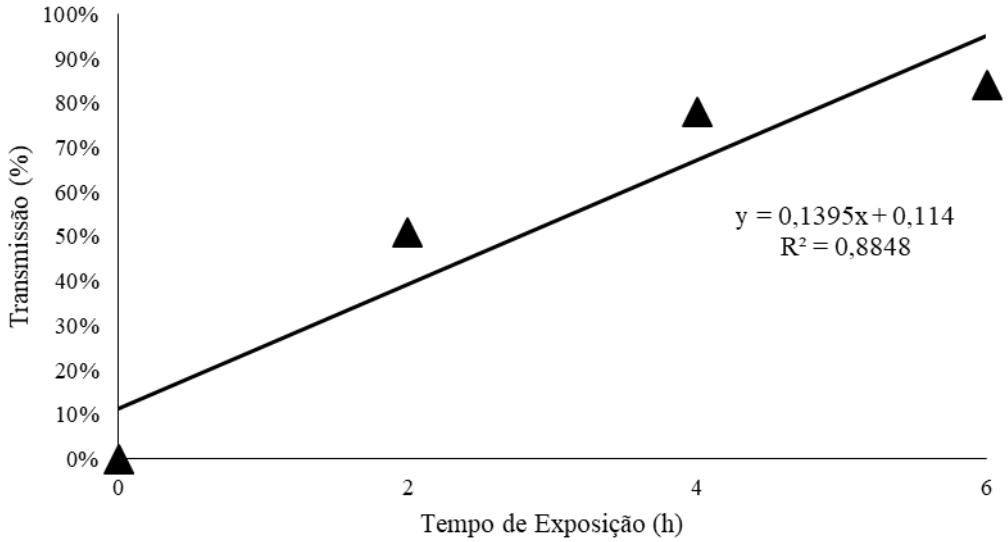
TESTE DE SANIDADE

O teste de sanidade foi realizado através do método de papel filtro sem congelamento descrito pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009). Foram utilizadas 20 sementes para cada repetição, e distribuídas em gerboxes previamente esterilizados com álcool 70%, sobre duas folhas de papel filtro umedecidas com água destilada, e incubadas em temperatura ambiente de aproximadamente 3±25°C., durante 3 dias. Após a incubação as sementes foram avaliadas com auxílio de microscópio óptico identificando e quantificando a presença do fungo *Fusarium moniliforme*. Os dados foram expressos em porcentagem de incidência (Brasil, 2009).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em concordância com os resultados obtidos e demonstrados na tabela 1, o resumo da análise de variância para os fatores avaliados demonstra os dados de transmissão e incidência do fungo *Fusarium molinifome* em sementes de acordo com diferentes tempos de exposição ao fungo avaliado, submetendo-as a diferentes potenciais de inóculo. As sementes permaneceram sobre a colônia fúngica por diferentes períodos de contaminação (0, 2, 4, e 6 horas), sendo que foi verificado aumento do potencial de inóculo de F. *moliniforme* nas sementes, provocando redução na qualidade fisiológica nos potenciais 4 e 6 horas de exposição.

Figura 1 – Taxa de transmissão e incidência (%) do fungo *Fusarium moniliforme* em sementes de milho sob diferentes tempos de exposição.



Observou-se, conforme a Tabela 1, que mostras submetidas a 2 horas de exposição ao fungo, proporcionou 51% de incidência em média, se comparadas à testemunha. Nota-se que na medida que se aumenta as horas de exposição, acentua-se a infestação das sementes de forma que em 4h de exposição atingiu-se 78% das amostras de sementes e em 6h de contato 84% das sementes infectadas, constatando-se que o tempo de contato do fungo com as amostras influenciou diretamente no contágio, acometendo-se quase 100% das amostras se comparadas à testemunha. Os resultados dos testes contestam os de Ramos et al. (2014) que afirmam que a infecção por Fusarium graminearum e Fusarium verticillioides em sementes de milho ocorreriam no período de 16 horas de contato, constatando-se que 2 horas de exposição das sementes de milho com *F. moliniforme* foi suficiente para a ocorrência de infecção.

Ramos et al., (2014) desenvolveram um experimento com o objetivo de determinar qual seria o período mínimo necessário para que ocorresse a contaminação de sementes de milho por *Fusarium graminearum* e *Fusarium* verticillioides. Os autores ainda avaliaram a influência destes patógenos no vigor e germinação de sementes através da realização de teste de frio. Foram utilizados três híbridos de milho que tiveram contato com o patógeno em diferentes períodos (0; 4; 8; 16; e 32 horas), sendo que o período de 16 horas de contato do patógeno com as sementes de milho, foi suficiente para que ocorresse a contaminação. Os autores constataram que *Fusarium* verticillioides e *Fusarium graminearum* não inerferiram na germinação das sementes, porém o *F. graminearum* diminuiu o desempenho dos lotes de sementes.

No estudo de Fantazzini et al., (2016), os autores avaliaram a influência do fungo *Fusarium verticillioides* no desempenho de sementes de três híbridos de milho, submetidas a diferentes potenciais de inóculo e armazenamento. As sementes permaneceram sobre a colônia fúngica por diferentes períodos de contaminação (0, 24, 48, 72 e 96 horas), sendo que foi verificado aumento do potencial de inóculo de F. *verticillioides* nas sementes, provocando redução na qualidade fisiológica nos potenciais 72 e 96 horas de exposição antes e após o armazenamento. A maior incidência de F. *verticillioides* foi observada em sementes não armazenadas, porém, a mesma acentua a deterioração no armazenamento.

No delineamento experimental realizado por Cardoso et al., (2021), com objetivo de avaliar a transmissibilidade do *Fusarium moniliforme* em sementes de milhos sob diferentes tempos de exposição (0, 24 e 72 h), os autores constataram que o tempo de exposição das sementes ao patógeno, influenciou significativamente na incidência do fungo, sendo que ao atingir 48 horas, o patógeno já havia infectado 100% das sementes. O fungo influenciou negativamente a taxa de germinação, porém, a exposição das sementes ao patógeno por período de 24, 48 e 72 horas demonstraram taxas germinativas semelhantes estatisticamente, levando a concluir que o período mínimo de 24 horas de contato das sementes como o patógeno, foi suficiente para acontecer a infecção, diminuindo o desempenho germinativo dos lotes de sementes.

Barros et al., (2014) avaliaram os efeitos da restrição hídrica de sementes de milho em meio BDA (batata-dextrose-ágar) mais KCI e BDA-NaCI, nos potenciais de -0,6; -0,8; -1,0; -1,2; MPa, sobre o crescimento micelial e produção de conídios de *F. verticillioides,* analisando a porcentagem de sementes infectadas, germinação das sementes inoculadas e transmissão do fungo nas sementes do milho. Os autores realizaram um delineamento inteiramente causalizado em esquema fatorial de cinco

potenciais e dois solutos para avaliar a germinação das sementes, crescimento micelial, quantificação de conídios e sanidade, e fatorial de cinco potenciais mais semente não inoculada e dois solutos para avaliar a transmissibilidade. Ao final, ficou demonstrado que o favorecimento do crescimento mideliar de *F. verticillioides* ocorreu no meio BDA+KCl entre -0,6 e -1,0 MPa e, BDA+NACl de -0,6 e -0,8 Mpa. Os solutos NaCI e KCI mostraram-se eficientes na inoculação artificial das sementes de milho com F. *verticillioides*. O meio BDA+NaCl e BDA+KCl, ambos no potencial de -1,2 MPa, permitiu 90% de transmissibilidade de *F. verticillioides* de sementes inoculadas para colmos e raízes de milho.

A incidência de *Fusarium* spp. na cultura do milho em função dos estádios fenológicos, foi analisada por Calegari et al., (2021), sendo que o material foi coletado nos estádios V7, VT, R1, R3, R4, R6 e pré-colheita. Foram analisados seis híbridos de milho, sendo dois de 1ª safra e quatro de 2ª safra. Todos os híbridos analisados apresentaram a mesma tendência de incidência de *Fusarium* nos pendões e filhas. Elevadas incidências do patógeno, foi constatada em todas as partes da planta avaliadas (folhas, pendões e espigas) nos estádios reprodutivos, sendo que nos estádios R6 e pré-colheita foi verificado as maiores incidências fúngicas.

No experimento de Caixeta (2012) para detectar genes associados a presença de *A. flavus*, *F. verticillioides* e *Penicillium* spp. em semente de milho, utilizando a metodologia de biblioteca subtrativa, com as sementes colocadas em substrato de colônias dos patógenos por diferentes tempos de exposição (0, 24, 48, 72, 96 e 120hs), verificou-se que na faixa de 48 a 96 horas, a infecção das sementes e crescente e a qualidade fisiológica decresce, na inoculação com os fungos *A. flavus*, *F. verticillioides*.

Sendo assim, Medeiros et al., (2020) destacam que os fungos são um dos principais agentes causadores de doenças em plantas, sendo que o gênero de maior relevância é o *Fusarium*, por possuir grande capacidade de provocar danos à cultura do milho, causando doenças, como podridão rosada da espiga, podridão do colmo, podridão das raízes, grãos ardidos, dentre outras. Outros danos provocados por esse patógeno, é a liberação de micotoxinas, como as zearalenona, fumonizins e desoxinivalenol, que, além de serem nocivas as plantas, também prejudicam a saúde do homem e dos animais, e, ainda, aumentam os custos de produção, reduzem a produtividade e os lucros.

4.CONCLUSÃO

O *Fusarium moliniforme*. é um tipo de fungo que ataca as sementes de milho provocando doenças que acabam prejudicando a produção da cultura. Neste trabalho, verificou-se, que a transmissibilidade de

Fusarium em sementes de milho, foi constatada a partir da exposição das sementes pelo período mínimo de 2 horas.

Sugere-se que mais trabalhos sejam realizados com o mesmo foco, uma vez que esse patógeno pode provocar perdas de lavouras, além de aumentar os custos das mesmas, provocando grandes prejuízos ao agricultor. As pesquisas são um meio de contribuir para que ações sejam melhor direcionadas, buscando maximizar a produção.

REFERÊNCIAS

Araújo, E. F. (2017). *Utilização de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho híbrido RG-02A*. (Monografia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil. Recuperado de:

https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2744/1/EFA15022017.pdf.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 395 p. 2009. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 08 set. 2020.

Barros, J. F. & Calado, J. G. (2014). *A cultura do milho*. Universidade de Évora. Escola de Ciências e Tecnologia. Departamento de Fitotecnia. Évora. Recuperado de: https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804.

Calegari, B. H.; Souza, I. P.; Ruffato, S.; Bonaldo, S. M. & Prado, P. M. C. (2021). Incidência de *Fusarium* spp. em milho: planta e grão. *Research, Society and Development*, 10(14), e384101422068. Doi: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22068.

Cardoso, A. A. R.; Martins, W. S. & Miranda, F. F. R. (2021). Transmissibilidade do *Fusarium moniliforme* em sementes de milho sob diferentes períodos de exposição. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 9(3), 269-273. Doi: https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v9n3.cardoso

Caixeta, F. (2012). *Expressão diferencial de genes nas interações entre sementes de milho e Asperguillus flavus, Fusarium verticillioides e Penicillium spp.* (Tese). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Recuperado de:

http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/448/1/TESE%20Express%C3%A3o%20diferencial%20de%20genes%20nas%20intera%C3%A7%C3%B5es%20entre%20sementes%20de%20milho%20e%20Aspergillus%20flavus%2C%20Fusarium%20verticillioides%20e%20Penicillium%20spp..pdf.

Conab. (2022). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Safra 2022/2023. 1º levantamento. p. 1-77. Recuperado de: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos.

Costa MLN; Gonçalves DSF, Machado JC. Controle de Fusarium verticillioides em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre. Summa Phytopathologica, v.46, n.3, p.250-254, 2020. https://doi.org/10.1590/0100- 5405/233888.

Fantazzini, T. B.; Guimarães, R. M.; Clemente, A. C. S.; Carvalho, E. R. & Machado, J. C. (2016). *Fusarium verticillioides* inoculum potential and its relation with the physiological stored corn seeds quality. *Biosci. J.,* 32(5), 1254-1262. Recuperado de: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-965697.

Luna Neto, E. V. (2021). *Índices espectrais de vegetação no monitoramento de parâmetros fisiológicos do milho (Zea mays L) submetidos à bioestimulantes e sua correlação com a produtividade*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil. Recuperado de: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21671.

Medeiros, J. C. D.;Martins, W. S. & Miranda, F. F. R. (2020). Antagonismo de *Trichoderma* spp. no biocontrole de *Fusrium moniliforme* na cultura do milho**.** *Rev. Sítio Novo*, 4(4), 169-178. Recuperado de: https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/717.

Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi

ESTUDOS SISTEMÁTICOS, CONCEPÇÕES E ATUALIZAÇÕES EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

conhecimentolivre.org/home
contato@conhecimentolivre.org
editoraconhecimentolivre

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE