CIÊNCIAS AGRÁRIAS:
A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME XXI



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Plínio Ferreira Pires

Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais

21ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2025 por Editora Conhecimento Livre

21ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Pires, Plínio Ferreira
P638C Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais
/ Plínio Ferreira Pires. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2025

302 f.: il
DOI: 10.37423/2025.edcl1200
ISBN: 978-65-5367-711-1
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrícola 4. engenharia-de-pesca I. Pires, Plínio Ferreira II. Título

CDU: 630

https://doi.org/10.37423/2025.edcl1200

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

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

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

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

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

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

Editora Conhecimento Livre
Goiânia-GO
2025

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 8
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO APOIO À AGROECOLOGIA E À RESILIÊNCIA CLIMÁTICA.
Adriana Luzia Pereira
DOI 10.37423/251010313

CAPÍTULO 2 25
"EDUCAÇÃO DECOLONIAL, EDUCAÇÃO DO CAMPO E AGROECOLOGIA: APONTAMENTOS A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DAS ESCOLAS DE ITAGUAÍ/RJ
Patrícia de Oliveira Plácido
DOI 10.37423/251010328

CAPÍTULO 3 34
O PERFIL FEMININO NA GESTÃO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS EM DIFERENTES MUNICÍPIOS GAÚCHOS
Letícia Maiara Schu
Rosani Marisa Spanevello
Tailini Soares Botene
Patrícia Machado Iserhardt
Luciana Fagundes Christofari
Angeliza Quatrin da Silva Batista
Menigui Spanevello Dalcin
Filipe Urnau
DOI 10.37423/251010330

CAPÍTULO 4 54
A RODA DO MATE: COMO GIRA A CADEIA PRODUTIVA DA ERVA-MATE
Raquel Carine Matz Gutknecht
Vanise Andréia Corrêa Prates
Argemiro Luis Brum
Euselia Paveglio Vieira
Adriane Fabricio
DOI 10.37423/251010333

CAPÍTULO 5 76
ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRÁTICA: CONSTRUÇÃO COLETIVA DE AÇÕES DE ADAPTAÇÃO POR AGRICULTORES FAMILIARES NO CINTURÃO VERDE DE SÃO PAULO
Samuel de Mello Pinto
Ana Moraes Coelho
Maíra Bombachini Silva
Layla Nunes Lambiasi
DOI 10.37423/251010337

CAPÍTULO 6 85
SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SAÚDE ÚNICA PARA O FORTALECIMENTO DA AGROECOLOGIA NAS COMUNIDADES AMAZÔNIDAS.
GUILHERME SILVA DO AMARAL PEREIRA
DOI 10.37423/251010341

CAPÍTULO 7 93
A CONSTRUÇÃO DA AGROINDÚSTRIA COLETIVA DE MULHERES DO ASSENTAMENTO LIBERDADE NO FUTURO: UMA HISTÓRIA DE LUTA
Deisi Gabriele da Rosa Correa
Cassiane da Costa
Rogério Antonio Enderle
Rosemeri da Silva Madrid
DOI 10.37423/251010342

CAPÍTULO 8 115
O COMPROMISSO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA BRASILEIRA
Maria Eduarda Vieira de Moraes
Rafael Ribeiro de Lima Filho
João Paulo Franco da Silveir
Elena Castellani
DOI 10.37423/251010344

CAPÍTULO 9 122
EFEITO DA ADUBAÇÃO VERDE NA FERTILIDADE DO SOLO CULTIVADO COM ABACAXI ORGÂNICO EM ÁREAS DE TERRA FIRME DE AGRICULTORES FAMILIARES NO AMAZONAS
Alexandre Lopes Peixoto SIMONETTI
Marta Iria da Costa AYRES
Reinaldo José Álvarez Puente
Sonia Sena Alfaia
DOI 10.37423/251010345

CAPÍTULO 10 131
DESENVOLVIMENTO DA SOJA PULVERIZADA COM CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS DE CARBONO E SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTES
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Frederico Antônio Loureiro Soares
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010355

CAPÍTULO 11 147
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DA SOJA SOB PULVERIZAÇÃO FOLIAR DE CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Claudio Batista da Silva
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010356

CAPÍTULO 12 166
CRESCIMENTO E RENDIMENTO DA SOJA SOB APLICAÇÃO DE OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Oneide Nobre dos Santos
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010357

CAPÍTULO 13 184
DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DA SOJA SOB ADUBAÇÃO FOLIAR E PULVERIZAÇÃO DE NANOESTRUTURADO PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Claúdio Carvalho dos Santos
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010358

CAPÍTULO 14 200
COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA PULVERIZADA COM PRODUTOS FOLIARES UTILIZANDO SILENCIAMENTO GÊNICO NANOESTRUTURADO PARA CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Frederico Antônio Loureiro Soares
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010359

CAPÍTULO 15 221
RENDIMENTO E PRODUÇÃO DE GRÃOS DA SOJA USANDO CONJUGADO DE NANOTUBOS DE CARBONO PARA CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Nelmício Furtado da Silva
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Marconi Batista Teixeira
Frederico Antônio Loureiro Soares
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010360

CAPÍTULO 16 237
MANEJO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA CULTURA DA BETERRABA EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO
Sônia Regina Mello Pereira
Claudia Petry
DOI 10.37423/251010385

CAPÍTULO 17 249
COOPERATIVISMO EM MOVIMENTO: DESCOBRINDO OPORTUNIDADES E POTENCIAIS DAS COOPERATIVAS LOCAIS NA CIDADE DE PIRIPIRI-PI
Joeldo Fontenele de Castro Junior
Maria Jessyca Barros Soares
Mateus Alves Sousa
Maria Eduarda do Nascimento Gomes
George Caldas de Oliveria
Talita Clemente Nascimento
Maria dos Remedios de Sousa
Jailane Vieira Cardoso
Stefani Araujo Magalhães
DOI 10.37423/251010388

CAPÍTULO 18 264
DESEMPENHO PRODUTIVO DE SOJA PULVERIZADA COM CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS DE CARBONO PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Nelmício Furtado da Silva
Marconi Batista Teixeira
Edson Cabral da Silva
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010402

CAPÍTULO 19 278
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA SOJA SUBMETIDA A APLICAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGAÇÃO
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Nelmício Furtado da Silva
Marconi Batista Teixeira
Edson Cabral da Silva
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010403

CAPÍTULO 20 290
RENDIMENTO DA CULTURA DA SOJA IRRIGADA E PULVERIZADA COM FUNGICIDA PARA CONTROLE DA FERRUGEM NA REGIÃO DE CERRADO
Fernando Nobre Cunha
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Nelmício Furtado da Silva
Marconi Batista Teixeira
Edson Cabral da Silva
Wilker Alves Morais
Fernando Rodrigues Cabral Filho
DOI 10.37423/251010404

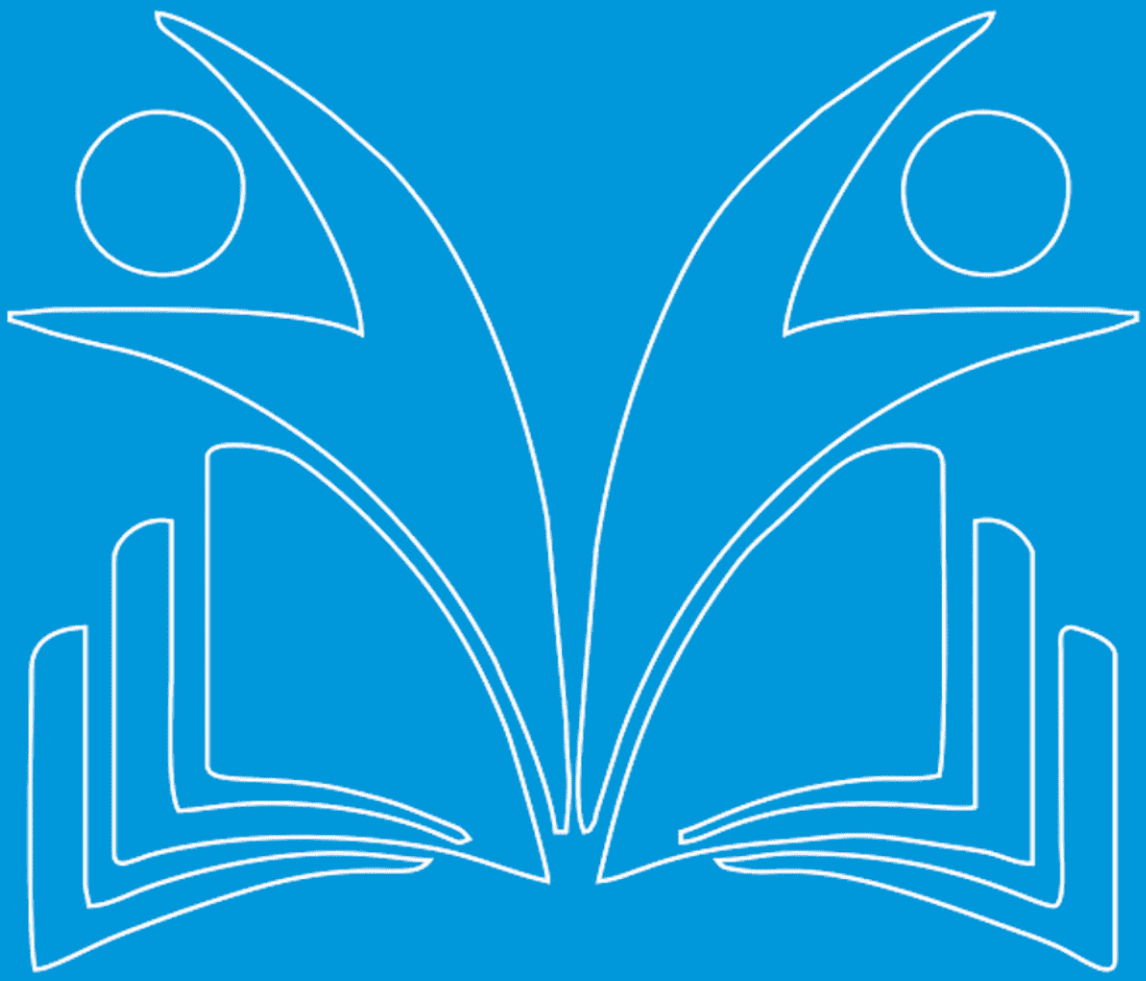
SUMÁRIO

Capítulo 1

10.37423/251010313

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO APOIO À AGROECOLOGIA E À RESILIÊNCIA CLIMÁTICA.

Adriana Luzia Pereira — *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*



Resumo: Este artigo analisa os impactos das mudanças climáticas sobre agricultores agroecológicos da Região Metropolitana de Porto Alegre, com foco na urgência de políticas públicas voltadas ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A pesquisa baseia-se em entrevistas com 12 pessoas agricultoras envolvidas em práticas agroecológicas, combinadas com observação participante e análise documental. Os resultados revelam que, apesar da resiliência proporcionada pela diversidade produtiva e pelo enfoque ecológico, os agricultores enfrentam perdas significativas em função de eventos extremos, como enchentes, secas e ciclones. Além dos prejuízos materiais, são evidenciados impactos emocionais e a fragilidade de políticas públicas que reconheçam e valorizem os serviços ambientais prestados por esses produtores, como a conservação do solo, da biodiversidade e dos recursos hídricos. O estudo destaca a importância dos coletivos agroecológicos como estratégia de resistência e adaptação, bem como o papel do PSA como ferramenta de incentivo à manutenção de práticas sustentáveis. Conclui-se que políticas estruturadas de apoio à agroecologia e aos serviços ecossistêmicos são fundamentais para fortalecer a sustentabilidade das comunidades rurais e enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Palavras-chave: agroecologia; mudanças climáticas; serviços ambientais; políticas públicas; resiliência rural.

1.INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo enfrenta uma crise ambiental complexa e interconectada, que exige respostas sistêmicas, integradas e fundamentadas em princípios ecológicos e sociais. Entre os diversos elementos que compõem essa crise podemos destacar as mudanças climáticas, um dos principais desafios da atualidade devido aos seus impactos crescentes sobre os sistemas naturais e humanos em escala planetária (Dal Soglio, 2009; Alves, 2023; Schmidt, 2024). A agricultura, embora figure entre as atividades que mais contribuem para a emissão de gases de efeito estufa, especialmente em virtude de práticas convencionais intensivas, também se encontra entre os setores mais vulneráveis às alterações climáticas, o que compromete diretamente a segurança alimentar e nutricional das populações.

O aquecimento global, impulsionado majoritariamente pelas atividades antrópicas (IPCC, 2021), tem provocado transformações profundas no clima terrestre como por exemplo temos, o derretimento das calotas polares, a elevação do nível do mar, alterações nos regimes de precipitação e a intensificação de eventos climáticos extremos — secas prolongadas, ondas de calor, enchentes e ciclones. Tais fenômenos afetam a biodiversidade, os ecossistemas e os sistemas produtivos, impactando de forma mais acentuada as comunidades rurais historicamente vulnerabilizadas (Atwoli et al., 2021).

Entre os principais vetores de emissão de gases de efeito estufa (GEE) estão a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, as queimadas e determinadas práticas agrícolas responsáveis pela liberação de CO_2, CH_4 e N_2O na atmosfera (IPCC, 2021). Apesar de iniciativas multilaterais como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, as emissões globais continuam elevadas, e a temperatura média global já aumentou cerca de 1,09 °C em relação ao período pré-industrial, com projeções que apontam para um possível aquecimento superior a 4 °C até o fim do século, ameaçando a sustentabilidade dos agroecossistemas (IPBES, 2019; Berchin et al., 2017).

Frente a esse cenário, diferentes atores — governos, universidades, movimentos sociais e organizações da sociedade civil — têm buscado alternativas para a promoção do desenvolvimento territorial sustentável. Entre essas alternativas podemos citar os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), também conhecidos como Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSE), que por si só, têm se destacado como instrumentos inovadores de política ambiental, com potencial de conciliar conservação ecológica, justiça ambiental e inclusão social (Pagiola, Glehn e Taffarello, 2013).

Os serviços ambientais englobam funções ecossistêmicas essenciais como, a regulação climática, a conservação da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a fertilidade dos solos — elementos fundamentais para a manutenção da vida e do bem-estar humano. O PSA opera, nesse contexto, como um mecanismo de incentivo financeiro para agricultores e comunidades rurais que adotam práticas sustentáveis e contribuem para a conservação desses serviços (Wunder et al., 2008).

Conforme definido por Wunder et al. (2008), o PSA constitui uma transação voluntária entre provedores e beneficiários de serviços ambientais, condicionada à manutenção dos serviços prestados. Para sua efetividade, é necessário o fortalecimento de instituições mediadoras, marcos legais sólidos e arranjos socioeconômicos que venham a promover a equidade. Quando bem estruturados, os programas que compõem o PSA, podem integrar políticas públicas mais amplas, com impactos positivos nas dimensões ambiental, econômica e social (Melges, Neto e Benini, 2021).

A lógica “provedor-recebedor” tem se mostrado eficaz ao internalizar os custos da conservação e garantir retorno justo a quem protege os ecossistemas (Wunder, 2005). No entanto, críticas têm sido direcionadas a modelos de PSA atrelados ao mercado de carbono e à monocultura, por seu baixo valor socioambiental e risco de aprofundar desigualdades (Shiva, 2014).

No Brasil, a promulgação da Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), representa um avanço ao reconhecer a importância de compensar financeiramente os provedores de serviços ambientais, com atenção à valorização de saberes tradicionais, à inclusão social e à conservação da biodiversidade (Brasil, 2021). Ainda assim, desafios persistem, como a limitação de recursos, a fragilidade dos mecanismos de monitoramento e a ausência de incentivos efetivos para agricultores familiares que adotam práticas sustentáveis.

Apesar da expansão de experiências como o Programa Protetor de Águas (ANA, 2006) e os mecanismos de REDD+, os estudos empíricos sobre os efeitos concretos dos PSA no Brasil ainda são escassos e pouco articulados (Wunder, Perry e Angelsen, 2020). Em especial, são raras as pesquisas que investigam os impactos sociais e ecológicos dos PSA em territórios rurais que adotam práticas agroecológicas, nas quais os agricultores atuam como agentes ativos de conservação e adaptação às mudanças climáticas.

Diante dessa lacuna, o presente artigo busca contribuir com uma análise crítica sobre os potenciais e os limites dos PSA no contexto da agricultura familiar agroecológica. Com base em dados empíricos coletados junto aos agricultores, consumidores, lojistas e agentes públicos vinculados ao coletivo Ecoferrabraz, no município de Sapiranga (RS), a pesquisa investiga as percepções, as práticas e os

desafios enfrentados na interface entre agroecologia, justiça ambiental e mudanças climáticas. Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) são almejados por agricultores(as) agroecologistas, que veem nesses mecanismos uma ferramenta para enfrentar os eventos climáticos, contribuindo para tornar os territórios mais resilientes às mudanças climáticas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) vêm se consolidando como instrumentos inovadores de política ambiental, com potencial para conciliar a conservação dos ecossistemas com estratégias de desenvolvimento socioeconômico, especialmente em contextos rurais e em territórios historicamente marginalizados (Börner, Vosti e Wunder, 2020; Sattler, Killand e Mertz, 2023). Embora práticas similares já fossem adotadas em diversas regiões do mundo, o PSA, enquanto mecanismo institucionalizado e reconhecido internacionalmente, ganhou destaque a partir da década de 1990, tendo a Costa Rica como um caso emblemático. Desde então, passou a integrar a agenda de organismos multilaterais e políticas públicas nacionais (Pagiola, 2008; Castro, Rodrigues e Fialho, 2021).

Conceitualmente, o PSA pode ser definido como uma transação voluntária na qual um serviço ambiental — como a conservação da água, do solo, da biodiversidade ou o sequestro de carbono — é remunerado com base em critérios de desempenho e monitoramento (Wunder, 2005; Pagiola, Glehn e Taffarello, 2013). Essa lógica visa corrigir falhas de mercado relacionadas à ausência de incentivos à conservação ambiental, ao atribuir valor econômico aos serviços ecossistêmicos que, frequentemente, não são precificados (Engel, Pagiola e Wunder, 2008).

No campo normativo, a promulgação da Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), representa um marco relevante na agenda ambiental brasileira. A legislação reconhece formalmente a necessidade de compensar financeiramente os agentes que contribuem para a provisão de serviços ecossistêmicos, incorporando princípios como a inclusão social, a valorização dos saberes tradicionais e a conservação da biodiversidade (Brasil, 2021; Rodrigues, Silva e Oliveira, 2023).

Estudos como os de Wunder, Perry e Angelsen (2020) argumentam que os PSA, quando bem desenhados e implementados, podem gerar benefícios significativos tanto para a conservação ambiental quanto para o desenvolvimento rural sustentável. No entanto, o êxito desses mecanismos depende de fatores estruturais, como a participação ativa das comunidades envolvidas, a garantia de

segurança fundiária, a transparência nos processos de governança e a existência de uma estrutura institucional adequada.

Em áreas rurais, a adoção de práticas conservacionistas por agricultores familiares tem se mostrado uma estratégia relevante para mitigar os impactos das mudanças climáticas e fortalecer a resiliência dos agroecossistemas (Assad et al., 2022; Altieri e Nicholls, 2017). Nesse contexto, os PSAs podem ser articulados com políticas agroecológicas, promovendo não apenas a sustentabilidade ambiental, mas também a segurança alimentar, a autonomia produtiva e o fortalecimento das economias locais (Diacono e Montemurro, 2023).

Apesar dos avanços, é fundamental reconhecer as limitações e críticas associadas aos PSA. Diversos estudos apontam riscos como a mercantilização da natureza, a exclusão de comunidades locais dos processos decisórios, a apropriação indevida de territórios por atores externos e o aprofundamento de desigualdades socioambientais (Hajjar e Oldekop, 2018; Sullivan, 2013). Azevedo-Ramos et al. (2020) destacam que a eficácia dos PSA está diretamente relacionada à sua capacidade de dialogar com os contextos socioculturais específicos, respeitando os arranjos locais e evitando imposições externas que comprometam a legitimidade das iniciativas.

De forma complementar, Lopes, Soares e Silva (2024) ressaltam que os programas de PSA, quando implementados de forma isolada e desarticulada de políticas públicas estruturantes — como a assistência técnica, a educação ambiental e o apoio à comercialização de produtos sustentáveis —, tendem a reproduzir desigualdades históricas nos territórios rurais, limitando seu potencial transformador.

No campo dos direitos territoriais, Silva, Pereira e Almeida (2022) argumentam que os PSA devem respeitar os modos de vida dos povos e comunidades tradicionais, evitando a imposição de contratos que desconsiderem seus saberes, usos da terra e relações simbólicas com o território.

Este estudo, ao investigar os impactos sociais e ambientais dos PSA nas comunidades locais, pretende inserir um debate crítico e propositivo, buscando compreender de que maneira esses instrumentos podem ser aprimorados para promover de forma articulada a conservação ambiental e a justiça social — especialmente entre os agricultores familiares, que desempenham papel central na proteção dos ecossistemas e na construção de um desenvolvimento rural sustentável.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva, orientando-se pela compreensão dos desafios enfrentados pela agricultura agroecológica no município de Sapiranga (RS), diante da intensificação da crise climática. A adoção de uma abordagem qualitativa revela-se pertinente frente à complexidade e à natureza relacional dos territórios agroecológicos, pois permite apreender a profundidade das interações sociais, ambientais e políticas que os constituem (Minayo, 2014).

O delineamento exploratório e descritivo buscou identificar, interpretar e analisar as limitações enfrentadas pelos agricultores agroecológicos, os impactos diretos das mudanças climáticas sobre a produção e as estratégias socioambientais adotadas pelas famílias agricultoras diante dos eventos extremos recentes. Segundo Bryman (2021), pesquisas exploratórias e descritivas são especialmente adequadas quando o objetivo é ampliar o conhecimento sobre fenômenos ainda pouco investigados — como a resiliência agroecológica em contextos de crise ambiental.

O estudo teve como foco o coletivo Ecoferrabraz, formado por agricultores que desenvolvem práticas orgânicas, agroecológicas e sintrópicas no município de Sapiranga. A coleta de dados primários foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com doze agricultores vinculados ao coletivo. As entrevistas foram conduzidas entre os anos de 2023 e 2024, com uma etapa complementar de coleta após os eventos climáticos extremos ocorridos em maio de 2024 — marcados pelas maiores enchentes e deslizamentos de terra já registrados no estado do Rio Grande do Sul —, o que possibilitou observar possíveis alterações nas percepções dos participantes em função dos impactos recentes.

Para garantir o anonimato e a confidencialidade dos participantes, os entrevistados foram identificados por códigos alfanuméricos (A01 a A12). Todos os interlocutores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, sendo previamente informados sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos de registro e o uso das informações fornecidas.

Além das entrevistas, foi empregada a técnica de observação participante, a fim de promover a imersão do pesquisador nas dinâmicas coletivas do grupo Ecoferrabraz. Essa etapa envolveu o acompanhamento de eventos formativos, oficinas, reuniões, feiras agroecológicas e atividades de manejo agroecológico, bem como interações com outros coletivos e iniciativas locais voltadas à produção orgânica e à sustentabilidade territorial. As observações foram sistematicamente

registradas em diários de campo, incorporando descrições de práticas cotidianas, diálogos, situações emblemáticas e impressões que contribuíram para a construção interpretativa da realidade estudada.

As entrevistas foram gravadas e transcritas integralmente, respeitando a linguagem e os conteúdos expressos pelos participantes. O material empírico também incluiu registros fotográficos realizados ao longo das atividades acompanhadas, os quais colaboraram para a documentação dos contextos de produção e comercialização, das condições das propriedades rurais e das respostas locais aos impactos climáticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fenômenos El Niño e La Niña, componentes da Oscilação Sul (ENSO), têm exercido influência significativa sobre o clima do Rio Grande do Sul nas últimas décadas. O El Niño, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico Equatorial, está geralmente associado ao aumento da precipitação no sul do Brasil, especialmente durante a primavera e o verão. Essas chuvas excessivas frequentemente resultam em inundações, erosão e prejuízos à produção agrícola. Por sua vez, a La Niña, definida pelo resfriamento dessas mesmas águas, tende a reduzir os índices pluviométricos, ocasionando estiagens prolongadas e perdas na produção.

Estudos recentes indicam que, durante eventos de La Niña, a região Sul do Brasil apresenta anomalias negativas de precipitação, elevando a frequência de secas (INMET, 2024). A variabilidade interanual do regime de chuvas está fortemente relacionada aos ciclos do ENSO, afetando diretamente a produtividade agrícola. Relatórios do Instituto Nacional de Meteorologia apontam que o El Niño de 2024 influenciou de forma expressiva o regime de chuvas no país, com reflexos evidentes no Rio Grande do Sul. A subsequente transição para a La Niña também foi acompanhada por alterações nos padrões de precipitação, impactando diretamente a agricultura local.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em seu Sexto Relatório de Avaliação (2021), destaca que o aquecimento global tende a intensificar a frequência e a magnitude de eventos climáticos extremos associados ao ENSO. Esse cenário reforça a urgência de políticas públicas integradas e estratégias de adaptação capazes de mitigar os impactos socioambientais, especialmente sobre a agricultura, setor altamente vulnerável às variações climáticas.

Buscando compreender como agricultores agroecológicos têm vivenciado e enfrentado tais desafios, foram realizadas entrevistas com doze agricultores e agricultoras vinculados ao coletivo Ecoferrabraz, situado na Região Metropolitana de Porto Alegre. Os depoimentos revelaram uma percepção

generalizada de negligência por parte do Estado quanto ao papel desempenhado pela agricultura agroecológica. Ainda que esses agricultores adotem práticas sustentáveis e contribuam ativamente para a conservação ambiental, relataram a ausência de reconhecimento institucional — sobretudo em momentos de crise climática, quando sua vulnerabilidade socioeconômica tende a se agravar.

Diversos entrevistados relataram que, apesar de adotarem práticas como adubação orgânica, cobertura vegetal e diversificação produtiva, são tratados pelo poder público da mesma forma que agricultores convencionais. Essa percepção evidencia a necessidade de políticas públicas específicas e diferenciadas, que reconheçam o potencial da agroecologia para mitigar os impactos das mudanças climáticas e valorizar seus benefícios sobre o solo, a água e a biodiversidade.

Nas entrevistas realizadas com agricultores agroecológicos de Sapiranga, uma queixa se repete de forma quase unânime: “a cada ano é mais difícil de produzir”. Essa percepção, compartilhada por todos os entrevistados, expressa o sentimento de impotência diante das mudanças climáticas, cada vez mais perceptíveis no cotidiano da agricultura familiar. As chuvas intensas e fora de época, seguidas por longos períodos de calor extremo, dificultam o manejo das plantações e comprometem o rendimento das colheitas.

Como relatou uma das agricultoras: “depois de tanta chuva, o sol cozinha a planta”. Essa imagem potente resume um dos grandes dilemas enfrentados no campo: o solo encharcado impede o crescimento saudável das raízes e, quando o clima muda abruptamente, a intensidade do calor afeta folhas e frutos, comprometendo a produção. A instabilidade climática, segundo os agricultores, tornou-se um novo elemento de insegurança para quem vive da terra.

As doze entrevistas revelam que a imprevisibilidade climática tem sido um dos maiores desafios nos últimos anos. Mesmo com práticas sustentáveis, como a cobertura do solo com palhada, o consórcio de culturas e o uso de sementes crioulas, os agricultores afirmam que esses métodos já não são suficientes para lidar com a força dos eventos extremos. “A cada ano é mais difícil de produzir” porque o tempo já não segue os padrões conhecidos, o que tem afetado diretamente a viabilidade da produção agroecológica.

Essa realidade tem gerado preocupação com a continuidade da agricultura familiar. Muitos expressam o receio de que os jovens não queiram mais permanecer no campo, diante das incertezas e dificuldades crescentes. Como bem resume um produtor: “o clima virou uma roleta-russa. Você planta, cuida, faz tudo certo... e no final, o tempo leva tudo embora.” Diante desse cenário, o apoio

de políticas públicas adaptadas à realidade das mudanças climáticas é urgente para garantir a permanência dos agricultores e a segurança alimentar das comunidades.

Figura 1 – Diferença entre a produção de folhosas em sistema agroflorestal. À direita, a produção de 2022, saudável; à esquerda, a produção de 2023, afetada pelo excesso de chuvas.

As entrevistas também indicaram que a agroecologia tem se consolidado como uma estratégia concreta de enfrentamento à crise climática. Os agricultores descreveram como o uso de técnicas agroecológicas possibilitou maior resistência aos eventos extremos, por meio da diversificação de espécies, recuperação de solos degradados e conservação de recursos naturais. A fala de um dos entrevistados (A03) ilustra esse processo ao relatar que a vivência no coletivo estimulou a adoção de práticas sustentáveis que melhoraram a estrutura do solo e a resiliência da produção.

Contudo, os eventos climáticos extremos registrados entre 2023 e 2024 — incluindo chuvas intensas, enchentes e períodos prolongados de estiagem — colocaram à prova os limites desses sistemas. Cultivos perenes foram severamente afetados, como relatado por A04, que perdeu árvores frutíferas devido ao alagamento prolongado do solo. Fotografias registradas durante o trabalho de campo documentaram os efeitos da saturação hídrica e da lama sobre lavouras antes produtivas, confirmando os alertas de Altieri e Nicholls (2009) sobre os riscos crescentes da intensificação de eventos extremos à agricultura familiar.

Apesar das perdas, a diversidade produtiva foi apontada como um fator-chave para a mitigação dos danos. Agricultores como A06 relataram que, mesmo diante da perda de algumas culturas, outras se desenvolveram adequadamente, assegurando uma relativa estabilidade alimentar e econômica. Essa estratégia está em consonância com a literatura agroecológica, que reconhece a diversificação como um dos principais mecanismos de adaptação e resiliência climática (Gliessman, 2008).

Outro aspecto recorrente nos relatos está relacionado aos impactos emocionais e psicológicos decorrentes da crise climática. Ansiedade, angústia e desmotivação foram mencionadas como reações diante da imprevisibilidade climática e das perdas sucessivas. Um dos entrevistados (A01) expressou sentir-se esgotado pelas dificuldades enfrentadas nos últimos anos. Esses dados revelam que os impactos das mudanças climáticas vão além da dimensão produtiva, afetando também a saúde mental e o bem-estar dos agricultores.

Diante desse contexto, os participantes destacaram de forma enfática a necessidade urgente de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura agroecológica. Entre as principais

reivindicações, figuram programas de apoio financeiro, ampliação de mercados para produtos ecológicos, assistência técnica especializada e, sobretudo, a implementação de mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Para os entrevistados, ações como a proteção de nascentes, a conservação do solo e a manutenção de áreas florestadas devem ser valorizadas economicamente, conforme argumentado por A04, que defende o reconhecimento institucional dos serviços ambientais prestados à coletividade.

Um aspecto crítico levantado nas entrevistas foi a perda de sementes crioulas e mudas tradicionais durante os eventos climáticos de 2023 e 2024. Ao menos quatro agricultores relataram danos severos aos seus bancos de sementes, comprometendo a continuidade de cultivos adaptados às condições locais. Esse processo de erosão genética, associado à substituição de variedades locais por cultivares comerciais homogêneos, compromete gravemente a resiliência dos sistemas agroecológicos, ao reduzir sua capacidade adaptativa frente às mudanças climáticas e às pragas emergentes (Altieri & Nicholls, 2012).

A agroecologia, por sua natureza sistêmica, está intrinsecamente ligada à produção de bens comuns e à prestação de serviços ecossistêmicos essenciais à sociedade, como a conservação da biodiversidade, a proteção de mananciais, a manutenção da fertilidade do solo, o sequestro de carbono e o uso racional dos recursos hídricos. Ao adotarem práticas sustentáveis e diversificadas, os agricultores agroecologistas vão além da produção de alimentos, eles promovem a saúde dos ecossistemas e contribuem ativamente para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Entre os 12 agricultores entrevistados na Região Metropolitana de Porto Alegre, nove expressaram de forma clara o entendimento de que deveriam ser reconhecidos e remunerados pelos serviços ambientais que oferecem à sociedade. Esse dado revela não apenas a forte consciência socioambiental presente entre os produtores, mas também uma percepção generalizada de injustiça diante da ausência de políticas públicas que valorizem sua contribuição. Muitos relataram perdas materiais significativas em decorrência de eventos climáticos extremos e afirmaram que o apoio institucional por meio do PSA poderia representar um estímulo concreto à continuidade das práticas sustentáveis e à sua permanência no campo.

O reconhecimento institucional, por meio de instrumentos como o Pagamento por Serviços Ambientais, não apenas fortalece os modos de vida agroecológicos, como também promove a justiça ambiental, ao valorizar populações historicamente invisibilizadas nas políticas climáticas e ambientais. Trata-se de uma estratégia que reconhece o papel ativo desses agricultores na construção de

paisagens mais resilientes e sustentáveis, capazes de enfrentar os desafios impostos pela intensificação da crise climática.

As propriedades localizadas em encostas e várzeas foram as mais atingidas pelos eventos climáticos recentes, com relatos de erosão, deslizamentos e perda de solo fértil. A enchente de maio de 2024 causou prejuízos substanciais, levando alguns agricultores a perderem completamente suas áreas de produção. Dados da EMATER/RS (2024) confirmam a gravidade da situação: mais de 2,7 milhões de hectares foram degradados no Rio Grande do Sul em decorrência de eventos climáticos, afetando diretamente a agricultura familiar.

Apesar das adversidades, a maioria dos agricultores entrevistados afirmou manter o compromisso com a agroecologia, motivados por uma visão ética, ecológica e política da agricultura. Muitos destacaram o fortalecimento dos vínculos com o coletivo Ecoferrabraz como fator fundamental de apoio emocional, técnico e organizativo para resistir e recomeçar após as perdas. A participação em oficinas sobre agrofloresta, bioinsumos e agricultura regenerativa foi apontada como espaço relevante de troca de saberes e incentivo à permanência na atividade rural.

A certificação orgânica também surgiu como um ponto de tensão nos relatos. Embora os agricultores reconheçam sua importância para o acesso a mercados diferenciados, mencionaram entraves relacionados à burocracia, aos custos e à sobrecarga de tarefas exigidas. Mesmo nos Sistemas Participativos de Garantia (SPG), os entrevistados relataram dificuldades em manter a documentação atualizada, o que frequentemente exclui produtores com menor nível de organização e apoio técnico.

As feiras agroecológicas e os grupos de comercialização direta foram amplamente valorizados como instrumentos de resistência e solidariedade. Mais do que espaços de escoamento da produção, são compreendidos como territórios de construção política, onde se compartilham práticas, afetos e valores. Os relatos reforçam que a agroecologia, além de um modo de produção, constitui-se como um modo de vida, sustentado pela cooperação, reciprocidade e justiça ambiental.

Em síntese, os resultados demonstram que os agricultores agroecológicos enfrentam desafios intensos frente à crise climática, mas também constroem alternativas sustentáveis e resilientes de forma cotidiana e coletiva. As entrevistas revelam a urgência de políticas públicas integradas, capazes de reconhecer, valorizar e fortalecer esses modos de vida e produção. Em um cenário marcado por profundas mudanças ambientais e sociais, apoiar a agroecologia é investir em um futuro mais justo, saudável e sustentável para o campo e para a sociedade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas neste estudo, é possível afirmar que os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) representam uma importante ferramenta para a valorização das práticas agroecológicas e para o fortalecimento da sustentabilidade das comunidades rurais. Embora ainda incipientes e com implementação limitada no território investigado, os PSA despontam como oportunidade estratégica para reconhecer e recompensar os múltiplos serviços ecossistêmicos gerados pelos agricultores familiares, como a conservação da biodiversidade, a proteção de nascentes, a manutenção da fertilidade do solo e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

As entrevistas com os agricultores e agricultoras vinculados ao coletivo Ecoferrabraz evidenciam que práticas tradicionalmente adotadas no manejo agroecológico — como o uso de sementes crioulas, a cobertura permanente do solo, o cultivo em consórcios e a preservação de áreas de vegetação nativa — geram benefícios ambientais e sociais relevantes, mas frequentemente visibilizados pelas políticas públicas. O PSA, nesse sentido, pode contribuir para corrigir essa assimetria, ao reconhecer os serviços prestados por essas práticas e oferecer suporte financeiro e técnico à sua continuidade.

Contudo, os dados também revelam importantes desafios à efetivação dessa política. Entre eles, destacam-se a burocracia para acesso aos programas, a ausência de marcos legais robustos em nível municipal e estadual, a falta de assistência técnica especializada e a dificuldade de mensuração dos serviços ecossistêmicos gerados pela agroecologia. Além disso, o contexto de eventos climáticos extremos — como enchentes, estiagens e vendavais — intensifica a vulnerabilidade dos agricultores, exigindo uma abordagem articulada entre PSA, políticas de adaptação climática e fortalecimento da agricultura familiar.

As experiências relatadas demonstram, por outro lado, que os coletivos agroecológicos, as feiras de base ecológica e as redes de comercialização direta são espaços de resistência, inovação e produção de conhecimentos. Nesses espaços, emergem formas de organização comunitária e solidariedade que fortalecem a resiliência local frente às mudanças climáticas. Tais iniciativas revelam que a sustentabilidade não se constrói apenas com incentivos financeiros, mas com políticas públicas que reconheçam os territórios, os saberes e os modos de vida dos agricultores familiares.

Conclui-se, portanto, que os Pagamentos por Serviços Ambientais têm potencial para contribuir de forma significativa para a sustentabilidade das comunidades rurais e para o enfrentamento das mudanças climáticas, desde que estejam articulados a políticas integradas de desenvolvimento rural,

justiça ambiental e transição agroecológica. Os Pagamentos por Serviços Ambientais representam mais do que um instrumento econômico, eles são uma oportunidade de transformação social, ecológica e territorial. O fortalecimento desses instrumentos exige escuta ativa das comunidades, construção participativa dos critérios de reconhecimento e o engajamento efetivo do Estado na valorização da agricultura familiar como aliada estratégica na construção de um futuro socioambientalmente mais justo.

Agradecimentos

A realização desta pesquisa só foi possível graças à colaboração e à confiança de muitas pessoas. Nossos sinceros agradecimentos aos agricultores e às agricultoras, bem como aos técnicos e técnicas, que gentilmente compartilharam suas vivências, saberes e trajetórias. Suas contribuições foram fundamentais para a construção deste trabalho e para o aprofundamento das reflexões aqui apresentadas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. 2. ed. New York: Haworth Press, 2009.

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara. Agroecologia: princípios e estratégias para uma agricultura sustentável. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara. Agroecology: Science and Politics. 1. ed. New York: CRC Press, 2017.

ALVES, José Eustáquio Diniz. A crise climática e ambiental é uma ameaça à saúde humana e à vida na Terra. Instituto Humanitas Unisinos – IHU, 27 nov. 2023. Disponível em: https://ihu.unisinos.br/634485-a-crise-climatica-e-ambiental-e-uma-ameaca-a-saude-humana-e-a-vida-na-terra. Acesso em: 25 mar. 2025.

ASSAD, Eduardo Delgado; CALMON, Miguel; LOPES-ASSAD, Maria Leonor; FELTRAN-BARBIERI, Rafael; POMPEU, João; DOMINGUES, Leonardo Moreno; NOBRE, Carlos Afonso. Adaptação e resiliência de sistemas agrícolas às mudanças climáticas locais e eventos extremos: uma revisão integrativa. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 52, 29 set. 2022. Disponível em: https://revistas.ufg.br/pat/article/view/72899. Acesso em: 25 mar. 2025.

ATWOLI, Lokoye; BAQUI, Abdullah; BENFIELD, Thomas L. Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health. TheBMJ, v. 374, n. 1734, p. 1-3, 2021.

AZEVEDO-RAMOS, Claudia; MELO, Flavio P. L.; BALMFORD, Andrew; SHANLEY, Patricia; MESQUITA, Bruce N. The Brazilian Amazon mainstreaming biodiversity conservation in agricultural incentives. Ambio, v. 49, p. 148–159, 2020. DOI: 10.1007/s13280-019-01187-1.

BERCHIN, Ivan I.; VALDUGA, Isabel B.; GARCIA, Jeferson; GUERRA, João. B. S. Climate change and forced migrations: An effort towards recognizing climate refugees. Geoforum, n. 84, p. 147-150, 2017.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Dispõe sobre a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jan. 2021. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm. Acesso em 17 de set. 2024.

BÖRNER, Jan; VOSTI, Stephen A.; WUNDER, Sven. Forest law enforcement and rural livelihoods: Evidence from a large-scale land regularization program in the Brazilian Amazon. Land Use Policy, v. 99, p. 104876, 2020.

BRYMAN, Alan. Social Research Methods. 6. ed. Oxford: Oxford University Press, 2021.

CASTRO, Fernanda; RODRIGUES, André Lima; FIALHO, Ana Paula. O avanço dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: desafios de implementação e oportunidades para a sustentabilidade. Revista Brasileira de Direito Ambiental, v. 26, n. 2, p. 35–58, 2021.

DAL SOGLIO, Fábio K. A crise ambiental planetária, a agricultura e o desenvolvimento. In: DAL SOGLIO, Fábio K.; KUBO, Rumi R. Agricultura e Sustentabilidade. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2009. P. 13-32.

DIACONO, Mariangela; MONTEMURRO, Francesco. Achieving agroecosystem resilience through an agroecological approach. Agronomy, v. 13, n. 8, 25 jul. 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4395/13/8/1962. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMATER/RS – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Impactos das chuvas e cheias extremas no rio grande do sul em maio de 2024. Porto Alegre: EMATER/RS. 2024. Disponível em: https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf Acesso em: 09 dez 2024.

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. Ecological Economics, v. 65, n. 4, p. 663-674, 2008.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS. Impactos das chuvas e cheias extremas no Rio Grande do Sul em maio de 2024. Boletim Evento Adverso, 2024. Disponível em: https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf. Acesso em 05 abril, 2025.

HAJJAR, Reem; OLDEKOP, Johan A. Payments for ecosystem services: Considering equity. Conservation Letters, v. 11, n. 6, p. 1-11, 2018.

GLISSMAN, Stephen R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4º ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE–IPCC. Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, Valérie; ZHAI, Panmao; PIRANI, Anna et al. (Eds.) Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group Ito the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.p. 3–32.

INTERGOVERNMENTAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES–IPBES. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Bonn: IPBES,2019.56p.

LOPES, Ana Carolina; SOARES, Leonardo; SILVA, Mariana Rocha. Pagamentos por Serviços Ambientais e desigualdades socioambientais: limites e possibilidades para políticas integradas no meio rural brasileiro. Revista Brasileira de Políticas Públicas, v. 14, n. 1, p. 99–118, 2024.

MELGES, F.; NETO, L. F. F.; BENINI, É. G. Pagamento por Serviços Ambientais de Recursos Hídricos na Região Centro-Oeste do Brasil: uma abordagem crítiica da perspectiva coaseana. 2021. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/inter/a/MBDJq7L9LzbswRWr3LBTZXS/?lang=pt#. Acesso em 12 set. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

PAGIOLA, Stefano. Payments for environmental services in Costa Rica. Ecological Economics, v. 65, n. 4, p. 712–724, 2008.

PAGLOLA, Stefano; GLEHN, Helena Carrascosa von; TAFFARELLO, Denise (org.). Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil. São Paulo: SMA: CBRN, 2013. Disponível em:

https://documents1.worldbank.org/curated/en/548371468021548454/pdf/864940WP0P088000PORTUGUES E0PSAlivro.pdf. Acesso em: 22 set.2024.

RODRIGUES, André Lima; SILVA, Priscila; OLIVEIRA, João Paulo. A Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais: avanços, desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Políticas Públicas e Sustentabilidade, v. 10, n. 2, p. 45–61, 2023. DOI: 10.29327/224015.10.2-4.

SATTLER, Claudia; KIELLAND, Ingvild; MERTZ, Ole. The potential and limits of Payments for Ecosystem Services to achieve inclusive sustainability goals. Ecosystem Services, v. 59, p. 101512, 2023.

SCHMIDT, João Pedro. Mudanças climáticas: por que o mais grave problema da Humanidade não se tornou o problema político nº 1. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2024.

SHIVA, Vandana. Soil Not Oil: Environmental Justice in an Age of Climate Crisis. South End Press, 2008.

SILVA, C. A.; FIALHO, M. A. V.; PEREIRA, R. S. Agricultura familiar e preservação ambiental: Desafios e perspectivas para a sustentabilidade no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 58, n. 1, p. 143-160, 2020.

SULLIVAN, Sian. Banking nature? The financialisation of environmental conservation. Antipode, v. 45, n. 1, 2013.

SILVA, M. A.; PEREIRA, R. S.; ALMEIDA, J. P. Certificação participativa e seus desafios para a agricultura familiar: um estudo de caso na Rede Borborema de Agroecologia. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 17, n. 3, p. 45-62, 2022.

TOMALKA, Julia et al. Stepping back from the precipice: Transforming land management to stay within planetary boundaries, Potsdam: Potsdam Institute for Climate Impact Research, 122 p. 2024. DOI: https://doi.org/10.48485/pik.2024.018

WUNDER, Sven. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper, n. 42, 2005.

WUNDER, S.; BÖRNER, J.; TITO, M. R.; PEREIRA, L. Pagamentos por Serviços Ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal. Brasília: MMA, 2008. 136 p. (Série Estudos, 10).

WUNDER, S.; PERRY, D.; ANGELSEN, A. Efficacy and equity of payments for environmental services: New evidence from Latin America. Environmental Economics and Policy Studies, v. 22, n. 2, p. 249-273, 2020.

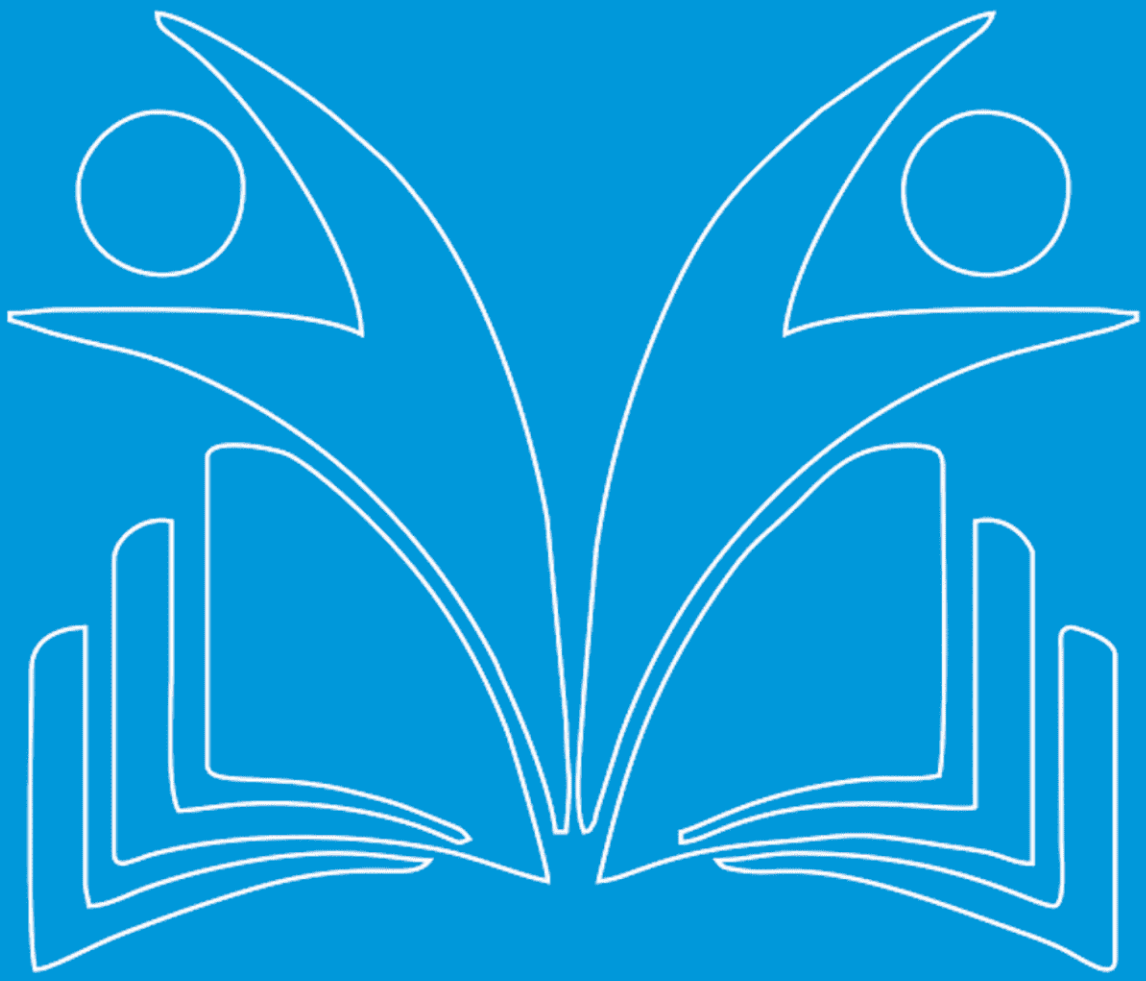
Capítulo 2

10.37423/251010328

"EDUCAÇÃO DECOLONIAL, EDUCAÇÃO DO CAMPO E AGROECOLOGIA: APONTAMENTOS A PARTIR DO ESTUDO DE CASO DAS ESCOLAS DE ITAGUAÍ/RJ

Patrícia de Oliveira Plácido

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Resumo: A educação do campo do município de Itaguaí/RJ sofre com a ausência de políticas públicas específicas para as escolas do campo, corroborando para a perpetuação da hegemonia econômica e cultural que constitui o processo educacional brasileiro. A partir do referencial teórico crítico, objetivamos oferecer diretrizes e ações a serem assumidas pela gestão pública de Itaguaí para escolas do campo com vistas a impactar positivamente a política educacional em seu contexto cultural e histórico, a valorização dos povos do campo, a dimensão política agroecológica nas práticas educativas e a construção de uma nova pedagogia decolonial para as escolas do campo. A metodologia adotada foi pesquisa qualitativa com a estratégia de Estudo de Caso em 03(três) escolas do campo de Itaguaí, e os sujeitos entrevistados foram professores e gestores das escolas do campo. Os instrumentos da pesquisa foram pesquisa bibliográfica, observação participante e questionários semiestruturados.

Palavras-chave: agroecologia, educação do campo, pedagogia decolonial.

INTRODUÇÃO

Itaguaí é um município no estado do Rio de Janeiro constituído por planícies e serras, com características rurais, sítios e plantações. Até o ano de 1960 a base econômica do município sustentava-se na agricultura e na pesca, principal atividade econômica dos povos tradicionais locais. Após 1960 até dias atuais ocorreu um forte processo de industrialização e centralidade econômica passou a ser portuária.

Com mais de 100 mil habitantes, e uma rede educacional com amplo atendimento, distribuído em 65 escolas municipais, entre creches, pré-escolas, escolas de educação especial e escolas do campo. Dentre essas 65 escolas, 07 são escolas do campo ou denominadas pela secretaria municipal de educação como escolas rurais.

Inexiste na Secretaria Municipal de Educação uma política de valorização dos temas e realidades dos sujeitos do campo. As práticas da agricultura familiar e da agroecologia não são fortalecidas e disseminadas no campo educacional de Itaguaí. As práticas de educação ambiental das escolas do campo são invisibilizadas e a secretaria de educação e a secretaria de agricultura municipais não desenvolvem parcerias para que a agroecologia seja sustentada no ambiente educacional. No município de Itaguaí não existe nenhuma escola técnica agrícola, mesmo tendo uma

horta orgânica com capacidade de produção que abastece as escolas e o hospital municipal, não existe nenhum trabalho pedagógico que instrumentalize os sujeitos do campo e valorize as práticas agroecológicas desenvolvidas nas escolas. Esse cenário é fruto de múltiplas determinações sociais que corroboram para que as praticas educativas valorizadas sejam as que estão alinhadas à lógica do capital, que valoriza um modelo único de produção de conhecimento, em detrimento dos povos tradicionais; e ainda concebe a educação como organismo social de atendimento às demandas do mercado.

Outro fator a considerar é que as escolas do campo de Itaguaí carecem de maior atenção, formações específicas e recursos, a logística muitas vezes inviabiliza a chegada de recursos humanos e materiais com maior rapidez, o que implica na criatividade do professor para elaboração de materiais. Diante do exposto, a Educação Popular seria uma ferramenta de libertação e transformação de uma realidade cheia de desigualdades sociais, como seguiremos analisando.

Outra problemática apresentada é que as escolas do campo de Itaguaí necessitam de um currículo adaptado a realidade dos alunos, como preconiza os princípios da Educação Popular: a educação do

campo tem uma constituição histórica pois enquanto prática e categoria teórica parte da compreensão da realidade de vida das populações do campo. O que não acontece em Itaguaí, pois o calendário escolar é unificado para todo município, os alunos possuem faltas devido as especificidades locais da estrada e locomoção, e a escola, com seu contexto de turma multisseriada, necessita estar atenta para cumprir o currículo, de forma flexível e responsável. O tempo em sala de aula deve ser muito aproveitado pois o dia seguinte é imprevisível para a chegada dos alunos. Ou seja, a Pedagogia da Alternância inexiste para as escolas do campo de Itaguaí.

No âmbito da gestão pública educacional inexistem projetos, feiras e ações propositivas que valorizem os sujeitos do campo e os sujeitos que compõem as escolas. As ações de fomento a participação da comunidade escolar no processo de gestão democrática e no acompanhamento da vida escolar dos alunos ainda são incipientes, pois sabendo-se que a maioria dos pais e responsáveis dos alunos das escolas do campo são analfabetos, e o tempo livre desses sujeitos é escasso para estar presente nas escolas de seus filhos, não são realizados programas de Educação de Jovens e Adultos, o que seria um instrumento de fortalecimento identitária dos sujeitos que compõem o campo, e consequentemente as escolas do campo, em seus processos de gestão democrática. À medida que esses sujeitos têm oportunidades de desenvolvimento pessoal, atrelados à sua vida familiar (escola de seus filhos), o campo de possibilidade de atuação cidadã, participação social e fortalecimento de sua identidade é ampliado, o que gera resultados positivos não somente para a realidade local, mas em toda a dinâmica social do município, com a elevação dos índices de desenvolvimento humano e melhorias na condição de vida da população local.

No que se refere à realidade pedagógica, os docentes das escolas do campo, e seus gestores, precisam de apoio e acompanhamento maior por parte da equipe da secretaria municipal de educação. Para tal, se faz necessário que essa secretaria, por meio e seus representantes, tenha um olhar atento às escolas do campo em suas reais necessidades e possibilidades.

E por fim, soma-se a estas problemáticas a ideia de industrialização do município (que teve grande vocação agrícola no estado do Rio de Janeiro nas últimas cinco décadas) e a desvalorização dos povos do campo, de suas práticas sustentáveis e formas de vida.

Diante de tais problemáticas, é importante salientar que os camponeses, por meio de suas organizações e movimentos sociais, reagiram e têm construído formas de lutas e resistências em todo o mundo contra essa perspectiva hegemônica de difusão do conhecimento, experimentando e colocando em prática inúmeras iniciativas de educação, pesquisa e extensão com base nos princípios

da agroecologia e preceitos da educação do campo (SOUSA, 2015). A histórica inter-relação entre a agroecologia e a educação do campo como estratégias de superação de uma concepção de ciência dominante, entendida como modelo global (ocidental) de racionalidade científica que, entre outras características, ostensivamente nega outras formas de produção de conhecimento" (SANTOS, 2011, p. 60-61).

METODOLOGIA

O referencial teórico metodológico adotado é a pedagogia crítica freireana, que tem como ideal uma educação libertadora, emancipatória e construtivista FREIRE (1987), CALDART (2002), BICALHO (2017), ARROYO (2012), MOLINA(2011).

A pesquisa utilizou como procedimentos metodológicos a abordagem qualitativa adotando a estratégia de pesquisa Estudo de Caso, tendo em vista a pretensão de analisar uma unidade social para dar-lhe tratamento contextual e, assim, compreender a complexidade do fenômeno estudado (MARTINS E TEÓFILO, 2009). Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa partiu da triangulação das seguintes técnicas para obtenção dos dados:



Nesse sentido, as informações e os dados analisados facilitam a visualização das realidades concretas das escolas do campo em Itaguaí, evidenciando as potencialidades, fragilidades e possibilidades de iniciativas de visibilidade, de resistência e de reconstrução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Educação decolonial, escolas do campo e agroecologia:

Iniciamos a reflexão com a definição de colonialismo " como a relação política e econômica que determina a soberania de um povo e a submissão ao poder de outro povo ou nação" (MALDONADO TORRES, 2007 apud OLIVEIRA e CANDAU, 2010, p.18). Assim, na forma de colonialidade, o colonialismo sobrevive nas antigas colônias latino-americanas, asiáticas e africanas dos séculos XIX e XX e se mantém para além da descolonização (OLIVEIRA e CANDAU, 2010, p.18).

No caminho contrário a essa ideia de colonialismo na educação, apresentamos o pensamento de Walsh em seu livro que define o termo pedagogias decoloniales "[...] como metodologias produzidas em contextos de luta, marginalização, resistência e que Adolfo Albán tem chamado 're-existência'; pedagogias como práticas insurgentes que fraturam a modernidade/colonialidade e tornam possível outras maneiras de ser, estar, pensar, saber, sentir, existir e viver-com" (WALSH, 2013, p. 19). A autora esclarece que o pedagógico, nessa obra, significa o conjunto de práticas, de estratégias e de metodologias com as quais se fortalece a construção das resistências e das insurgências. Para além dos espaços escolar e do sentido instrumentalista de ensino e de transmissão do saber, essas práticas colocam-se a serviço de lutas sociais, políticas, ontológicas e epistêmicas de libertação. Walsh (2013), ainda faz um profundo diálogo com Freire a partir da problemática da opressão: as condições existenciais das classes pobres e excluídas pela ordem injusta, em cujo contexto a violência dos opressores desumaniza o oprimido. Para Walsh (2013) Freire foca o aspecto pedagógico e político e contribui com vistas a "[...] um sentido prático e concreto em favor das lutas de descolonização, libertação e humanização" (WALSH, 2013, p. 42).

Segundo Adams (2015) na obra de Walsh (2013) a pedagogia da decolonialidade contextualiza e aprofunda a reflexão sobre a educação na perspectiva da interculturalidade crítica, passando pela origem do termo em nossa América, apresentando duas perspectivas diferentes com base em Fidel Tubino (2005): a interculturalidade funcional e a crítica. A primeira, incorporada ao discurso oficial dos Estados e dos organismos internacionais dentro da lógica neoliberal, tem por objetivo diminuir as áreas de tensão e de conflito. Já a interculturalidade crítica, como um projeto radicalmente transformador, propõe uma ética e uma política, articulando igualdade e reconhecimento das diferenças culturais e não apenas a tolerância com uma inclusão adaptadora de comunidades indígenas e negras dentro do atual modelo de vida em sociedade. A interculturalidade crítica é assumida "[...] como projeto político, social, ético e epistêmico – de saberes e conhecimentos –, que afirma a necessidade de mudar não só as relações, mas também as estruturas, condições e dispositivos de poder que mantêm a desigualdade, inferiorização, racialização e discriminação" (WALSH, 2008, p. 3). No que tange a interculturalidade, é mister considerar também que a educação do campo envolve estratégias de políticas públicas intersetoriais nas áreas de produção agrícola, da tecnologia social, do fortalecimento das mulheres no mercado de trabalho, no Plano Municipal de Educação, nos movimentos religiosos como Pastoral da Terra e Pastoral da Ecologia, dentre outros. Aqui não é o momento de debater ou ampliar o debate , contudo considero fundamental trazer aqui para além da discussão da interculturalidade, uma ideia da necessidade de pensar na intersetorialidade das políticas

públicas da educação do campo, visando fortalecer esse campo de disputa e o espaço crítico de discussão epistemológica a qual essa pesquisa de propõe.

Dialogando com autores lationo-americanos como Coragio (2011), quando nos diz:

> Sólo es posible mejorar la calidad de vida de los epublico , si éstos son partícipes de las políticas públicas, em todas las fases de desarrollo de las mismas: identificando el problema, analizando distintas epublico fs de La noción de agencia atribuye a los actores individuales la epublico de epublico la xperiencia personal e idear formas de encarar la vida aún em situaciones de extrema coerción, solución formulando los programas y propuestas, implementando las mismas, y finalmente evaluando los resultados (CORAGIO, 2011. P. 25).

Para essa autora, esse tipo de ação educativa de atuar para formar sujeitos coletivos possibilita a criação de novas formas de poder social local e a sedimentação de diversas estratégias dos sujeitos na construção de alternativas que possibilitam a travessia rumo a decolonialidade. Aprofundando a análise teórica sobre a construção de alternativas, a partir do conceito de empoderamento (ZERMEÑO, 2005 apud CANCIANI, et al, 2009) entendido como a atuação do sujeito no contexto local e na construção do poder coletivo que possibilita a tomada de decisões, surgem os questionamentos dos padrões de poder instituídos na sociedade. Assim, inspirados em Jacques Rancièri sustentamos que "a emancipação é uma forma de sair de uma situação de minoria" (RANCIÈRI, 2010, p. 168) e esse movimento começa quando se percebe que a visão de conjunto permite ao homem descobrir a estrutura significativa da realidade com que se defronta, numa situação contraditória.

Nesta mesma linha de pensamento, Adorno (1995) enxerga a emancipação como a possibilidade de resistência às formas de dominação vigente. Emancipar significa criar condições para que os trabalhadores do campo, os professores das escolas do campo e toda a comunidade participem dos processos de tomada de decisão acerca dos temas, currículo, calendário escolar e gestão educacional das escolas do campo.

Observa-se em linhas gerais, que alguns temas permeiam as escolas do campo, sobretudo as inseridas no contexto de Itaguaí/RJ, tais como: evasão escolar, formação continuada para professores de classes multisseriadas, discussão acerca de currículo e metodologias apropriadas a realidade dos sujeitos da educação do campo, horta escolar com foco na agroecologia, soberania alimentar, educação ambiental crítica, e promoção da oferta da EJA. Essas temáticas traduzem uma realidade desafiadora para as práticas pedagógicas das escolas do campo, e é fundamental que a gestão pública busque estratégias para fortalecer as escolas do campo e valorizar os sujeitos, suas vozes, e suas identidades.

Outro grande desafio é a prática da educação agroecológica, uma vez que inexiste uma coordenação voltada para as escolas do campo, e tão pouco formações para os docentes atuarem com a temática. Como apontamento, acreditamos que podem ser ofertadas pela equipe da Secretaria de Municipal de Agricultura, estudantes de Agronomia, das Licenciaturas em Ciências Agrícolas e de Educação do Campo, alunos do Ensino Médio do Colégio Técnico da UFRRJ (localizado no município de Seropédica, limítrofe com Itaguaí), dentre inúmeras opções para que a instrumentalização da equipe docente destas escolas aconteça. Oportunizar e oferecer a qualificação dos atores envolvidos – educadores e diretores das escolas podem ser feito em parcerias com instituições públicas e privadas, e com a própria UFRRJ já que a referida Universidade é militante e referência no campo. Para isso a gestão educacional pública precisa criar mecanismos e formalizar convênios e parcerias com esse objetivo. Ainda dentro dessa temática valorizar os saberes tradicionais, considerando o saber ecológico defendido por Henrique Leff (2001) em diálogo com o ecologismo dos pobres de Martinez Alier (2004).

CONCLUSÕES

A partir dos resultados e discussões apresentados, constata-se que, para se pensar em uma educação do campo na sua interrelação com a Agroecologia, é mister buscar reflexões historicizadas acerca das políticas educacionais em voga, e com isso criar mecanismos de luta e resistência para que as práticas escolares das escolas do campo estejam pautadas em mudanças paradigmática e em novos valores sociais, culturais e econômicos. O estudo de caso das escolas de Itaguaí nos possibilitou partir do olhar local para entender o regional e global, pois a problemática discutida aqui é comum em países na América Latina.

Dessa forma, acreditamos que a pedagogia decolonial no movimento da educação do campo vem construindo as bases pedagógicas e operacionais da concepção de uma educação em Agroecologia, a medida que pauta-se: (a) na crítica radical ao modelo de desenvolvimento hegemônico; (b) na busca da ruptura epistemológica com a ciência dominante; (c) numa concepção pedagógica que valorize os territórios e a sabedoria dos povos do campo, garantindo os diferentes tempos e espaços de formação; (d) bem como numa proposta de formação que consiga dialogar com a realidade do campo, não simplesmente procurando conhecê-la, mas também transformá-la; (e) no desenvolvimento de práticas de educação para a sustentabilidade democrática (ACSELRAD, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. (org) Sentidos da sustentabilidade urbana. In: A duração das cidades: sustentabilidade e risco na política urbana. Rio de Janeiro: DP&A, p. 27-55, 2001.

ARROYO, Miguel Gonzalez. Formação de Educadores do Campo. In: CALDART, Roseli Salete et al. (Org.). Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012, p. 359-365.

BICALHO, R.; MACEDO, P, C, S.; RODRIGUES, G, G. Em defesa da educação do campo: enfrentando o desmonte das políticas públicas. In: Periferia, v. 13, n. 1, p. 39-59, jan./abr. 2021. ISSN:1984-9540 DOI: 10.12957/periferia.2021.55211

_____. A Educação do Campo e o Ensino de História: possibilidades de formação. In: Revista Percursos. Florianópolis, v. 12, n. 01, p. 183-196, jan. / jun. 2011.

CALDART, Roseli Salete. Educação do campo: notas para uma análise de percurso. Trab. Educ. Saúde, Rio de Janeiro, v. 7 n. 1, p. 35-64, mar./jun.2009.

CORAGIO, J. L. El papel de la epublic social y solidaria em la epublico de inclusión social. Decisio, Mayo- Agosto 2011. P. 23-31.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 41 ed., 2005

MARTINS, G A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para as ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2. Ed., 2009.

MOLINA, M. C.; Freitas, H. C. de A. (Orgs). Em Aberto. INEP/MEC, 2012.

_____. A educação do campo e o enfrentamento das tendências das atuais políticas públicas. Educação em Perspectiva, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 378-400, jul./dez. 2015.

_____. e SÁ, L. M. Licenciatura em Educação do Campo. In: CALDART, R. S., PEREIRA, I. B., ALENTEJANO, P. e FRIGOTTO, G. (orgs). Dicionário da Educação do Campo. Rio de Janeiro/São Paulo: EPSJV/Expressão Popular, 2012, p. 466-472.

OLIVEIRA, L. F.; CANDAU, V. M. F. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. Educação em Revista, v. 26, n. 01, p. 15-40, 2010.

WALSH, Catherine (Ed.). Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala, 2013. 553 p

_____. Interculturalidad, plurinacionalidad y decolonialidad: las insurgências político-epistémicas de refundar el Estado. Tábula Rasa, Bogotá, Colombia: n. 9, p.131-152, 2008.

Capítulo 3

10.37423/251010330

O PERFIL FEMININO NA GESTÃO DE ESTABELECIMENTOS RURAIS EM DIFERENTES MUNICÍPIOS GAÚCHOS

Letícia Maiara Schu — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Rosani Marisa Spanevello — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Tailini Soares Botene — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Patrícia Machado Iserhardt — *Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS*

Luciana Fagundes Christofari — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Angeliza Quatrin da Silva Batista — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Menigui Spanevello Dalcin — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Filipe Urnau — *Universidade Federal de Santa Maria – UFSM*

Resumo: Segundo dados do Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2017, os homens ocupam, em maior número, os cargos de gestão dos estabelecimentos agropecuários, tanto em nível nacional como dentro do Estado do Rio Grande do Sul, onde as mulheres ocupam, respectivamente, apenas 19% e 12,02% dos cargos de gestão de estabelecimentos rurais. Em que pese o quantitativo numérico de mulheres ser expressivamente menor do que o de homens na gestão de estabelecimentos rurais, é preciso compreender que as mulheres têm alavancado espaços diferenciados na gestão de propriedades.O objetivo deste trabalho, portanto, é identificar o perfil feminino que, nos dias de hoje, está à frente da gestão de estabelecimentos rurais gaúchos, bem como analisar as características das propriedades geridas e os desafios enfrentados pelas gestoras no exercício da atividade rural em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário estruturado com questões fechadas e abertas, o qual foi direcionado a mulheres gaúchas identificadas como gestoras de propriedades rurais, cujo contato foi obtido junto a cooperativas e comissões agrícolas, bem como pelas redes sociais. A partir da identificação das características das mulheres que responderam ao questionário desta pesquisa, pode-se verificar um número significativo de mulheres jovens, que não mantêm relacionamentos formais e com alto nível de escolaridade. Também foi identificado que as propriedades geridas variam entre pequenas, médias e grandes propriedades, e que o preconceito de gênero ainda é um desafio enfrentado pela maioria das participantes da pesquisa no desempenho da atividade rural.

Palavras-chave: Perfil feminino. Gestão. Estabelecimentos rurais.

1. INTRODUÇÃO

O ingresso da mulher no mercado de trabalho brasileiro começou a ser notado na década de 1970 e, desde então, vem aumentando, sem indicativos de que esse processo possa sofrer algum retrocesso, conforme sugere Bruschini (1994). Para a autora, as razões pelas quais as mulheres buscaram ingressar no mercado de trabalho ao longo dos anos são diversas: complementação da renda da família, ascensão das expectativas de consumo, necessidade de diversificação da cesta e a própria demanda da industrialização por mais trabalhadores etc.

Atualmente, no setor agropecuário brasileiro, 1,7 milhões de mulheres estão ocupadas na atividade rural, em que pese os homens ainda sejam a maioria do setor, com 7 milhões de representantes, segundo aponta Dieese (2022). No mesmo sentido, os dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE) apontam que 947 mil mulheres ocupam cargos de gestão de estabelecimentos agropecuários, perfazendo 19% dos estabelecimentos brasileiros, ao passo que os gestores homens somam 5,07 milhões de ocupados nessas funções.

No Rio Grande do Sul, por sua vez, a totalidade de estabelecimentos agropecuários é de 365.052 estabelecimentos, sendo que apenas 43.893 são comandados por mulheres, o equivalente a 12,02% (IBGE, 2017). A Tabela 1 demonstra o número de mulheres que ocupam cargos de gestão de estabelecimentos rurais por mesorregião do Rio Grande do Sul:

Tabela 1 – Percentual de mulheres gestoras de estabelecimentos rurais no RS

Região	Total de estabelecimentos	Estabelecimentos gerenciados por mulheres	Percentual
Noroeste Rio-Grandense	142.841	15.030	11%
Nordeste Rio-Grandense	35.352	3.411	10%
Centro Ocidental Rio-Grandense	25.332	3.238	13%
Centro Oriental Rio-Grandense	50.927	6.212	12%
Metropolitana de Porto Alegre	52.112	7.103	14%
Sudoeste Rio-Grandense	22.580	3.776	17%
Sudeste Rio-Grandense	35.744	5.323	15%

Fonte: elaborada pelas autoras, com base em dados do IBGE (2017).

Apesar de o quantitativo numérico de mulheres ser efetivamente menor do que o de homens, notadamente no que se refere à gestão das atividades agropecuárias e da propriedade, é preciso compreender que as mulheres têm alavancado espaços diferenciados na gestão de propriedades, de forma independente ou associadas com seus cônjuges e demais membros da família.

Spanevello *et al* (2022), analisando o trabalho feminino no meio rural gaúcho, afirmam ser preciso considerar os distintos cenários de inserção das mulheres no meio rural para se obter um panorama

aprofundado das características de gestão das propriedades, das atividades e da renda, tendo em vista que os diferentes cenários e sistemas de produção agropecuária (pecuária de corte, consoante Neves, 2021; pecuária de leite, consoante Spanevello *et al*, 2020; produção agroecológica, consoante Brito e Nascimento, 2020; e nas atividades não agrícolas, conforme Spanevello *et al*, 2022) podem evidenciar uma participação maior ou menor das mulheres nas atividades inerentes ao meio rural.

Para Mottley (2019) os desafios que as mulheres empresárias rurais enfrentam na atividade vão desde as dificuldades para ter acesso a produtos e serviços financeiros pertinentes, até dependência de amigos e familiares para obter financiamentos e outros tipos de apoio para os negócios, sendo que muitas mulheres se utilizam de seus fundos pessoais para o investimento na propriedade, sendo escassas as políticas públicas, instituições, programas e projetos para ampliar sua atuação no meio rural.

A Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG) identificou em 2022 a existência de uma forte tendência de crescimento da participação da mulher no agronegócio brasileiro. A pesquisa realizada pela associação mostrou que 59,2% das mulheres inseridas no agronegócio brasileiro são proprietárias ou sócias dos estabelecimentos nos quais atuam, sendo que 30,5% fazem parte da diretoria, são gerentes, administradoras ou coordenadoras, e 10,4% são funcionárias ou colaboradoras. Conforme a ABAG (2022), as mulheres enfrentam muitos obstáculos no campo do agronegócio, pois esse é um setor ainda muito masculinizado.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é identificar o perfil feminino que, nos dias de hoje, está à frente da gestão de estabelecimentos rurais gaúchos, bem como analisar as características das propriedades geridas e os desafios enfrentados pelas gestoras no exercício da atividade rural em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

2. MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com base na definição de pesquisa social dada por Gil (1989), o qual refere que, por meio da pesquisa social, produzem-se novas informações no campo da realidade social humana, ou seja, a pesquisa engloba aspectos relativos ao ser humano e seus diversos relacionamentos interpessoais ou sua relação com as instituições da sociedade.

É nesse contexto de pesquisa social que o trabalho buscou identificar o perfil feminino à frente da gestão de estabelecimentos rurais gaúchos e seus relacionamentos interpessoais institucionais no âmbito do exercício de suas funções de gestão, analisando as características das propriedades geridas

e os desafios enfrentados pelas gestoras no exercício da atividade rural em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

Para a coleta de dados, elaborou-se um questionário contendo questões abertas, as quais as respondentes podiam responder com suas próprias palavras, e fechadas, com as opções de respostas previamente definidas. Gil (1989, p. 24) menciona que o questionário constitui "uma das mais importantes técnicas disponíveis para a obtenção de dados nas pesquisas sociais", pois, dentre suas vantagens, está a possibilidade de alcance de maior número de pessoas.

O quadro abaixo ilustra a estrutura do questionário elaborado para o desenvolvimento do trabalho, demonstrando as perguntas incluídas em cada seção de interesse da pesquisa: as características pessoais das mulheres gestoras de propriedades rurais, as características das propriedades que elas gerenciam e os desafios inerentes ao exercício da gestão, sob suas perspectivas.

Quadro 1 – Estrutura do questionário

Características pessoais	Idade
	Estado civil
	Filhos
	Nível de ensino
	Área de formação superior ou técnica
Características da propriedade	Hectares
	Localização
	Arrendamento
	Atividade desenvolvida
	Ajuda familiar
	Mão de obra
Características da gestão do estabelecimento	A mulher é a principal gestora
	Como foi sua inserção no agronegócio
	Há quanto tempo atua no meio rural
	Busca se atualizar para o desempenho de suas funções na gestão do estabelecimento rural
	Desafios que encontrou enquanto mulher gestora

Fonte: elaborado pelas autoras.

O foi questionário elaborado dentro da Plataforma *Google Forms* e as solicitações de participação foram encaminhadas por meio do aplicativo de conversação *WhatsApp* e da rede social *Instagram*.

A obtenção das informações de identificação das mulheres gaúchas gestoras de propriedades rurais gaúchas ocorreu de distintas formas: a) através de Cooperativas Agropecuárias, como é o caso da Cooperativa Tritícola Mista Campo Novo Ltda, que indicou mulheres associadas gestoras de propriedades; b) através de representantes da Comissão das Mulheres da Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul (FARSUL), que também indicou algumas mulheres a frente de

propriedades; e c) com mulheres que se apresentavam como gestoras de propriedades em redes sociais, as quais foram identificadas pelas próprias autoras.

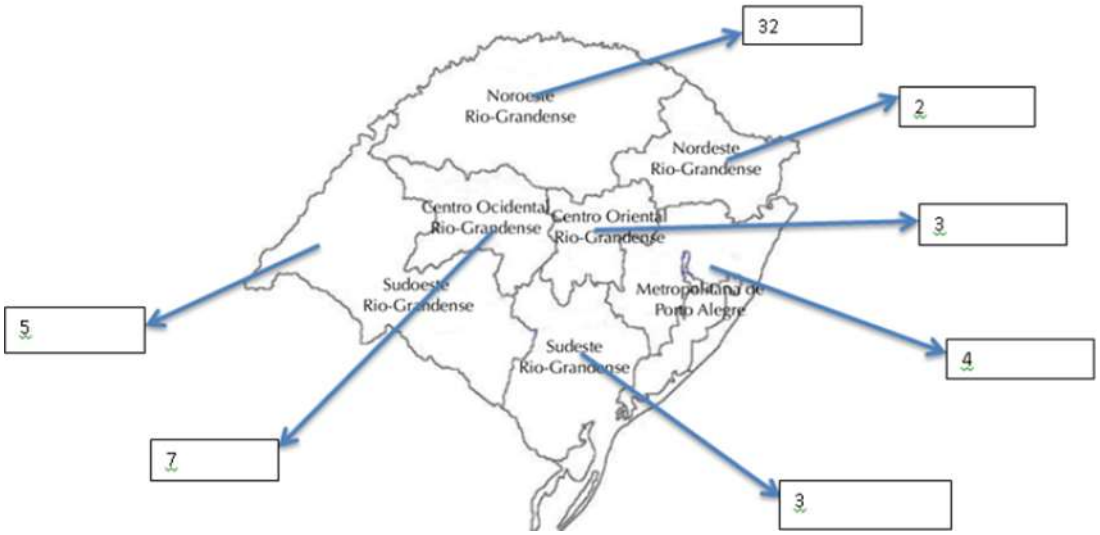
Desse modo, tem-se que a pesquisa foi realizada por amostragem, haja vista a dificuldade de obtenção de acesso a todo o universo que corresponde às possíveis gestoras de propriedades rurais existentes no Rio Grande do Sul. Assim, a amostra correspondeu a apenas uma parte dos elementos que compõem esse universo, sendo também uma amostragem por acessibilidade, cuja amostra se constitui conforme o acesso que os pesquisadores possuem em relação aos pesquisados, consoante ensina Gil (1989).

Com efeito, no total, foram 56 mulheres que responderam ao questionário, o qual foi enviado às respondentes no período de 15 de agosto a 30 de setembro de 2023.

As respostas foram obtidas junto a mulheres residentes nas seguintes mesorregiões e municípios do Rio Grande do Sul: centro ocidental rio-grandense (Jaguari, Júlio de Castilhos, Quevedos, São Martinho da Serra, Tupanciretã), centro oriental rio-grandense (Pantano Grande, Vera cruz, Candelária), metropolitana de Porto Alegre (Palmares do Sul, São Francisco de Paula, São Jerônimo), nordeste rio-grandense (Campestre da Serra, São José do Herval), noroeste rio-grandense (Boa vista do Buricá, Caibaté, Campina das Missões,Campo Novo, Carazinho,Crissiumal, Cruz Alta, Ernestina, Esperança do Sul, Herval, Ijuí, Palmeira das Missões, Santa Bárbara do Sul, Santa Rosa, São Martinho, Tenente Portela, Três Passos,Victor Graeff), sudeste rio-grandense (Caçapava do Sul, Pelotas, São Gabriel), sudoeste rio-grandense (Lavras do Sul, Santa Ana do Livramento).

A Figura 2 demonstra as mesorregiões alcançadas pela pesquisa e o número de mulheres que responderam ao questionário, com destaque para a região noroeste do estado, de onde foi possível obter respostas de 32 participantes.

Figura 1 – Mapa do Rio Grande do Sul



Fonte: Adaptado de FERIGOLLO, Daniele *et al* (2017).

Por fim, cabe mencionar que a pesquisa se caracteriza como descritiva. Para Gil (1989), "as pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis". No caso concreto, a pesquisa intenciona descrever as características de um grupo, que é representado por mulheres gestoras de propriedades rurais, e de sua inserção na gestão de estabelecimentos rurais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ENTREVISTADAS

Segundo Graziano da Silva (2002), a ocupação rural brasileira vem passando por modificações ao longo dos anos, configurando o que hoje se denomina "o novo rural". Nesse contexto, Freitas *et al* chamam a atenção para as características dessas mudanças que ocasionaram a "nova ruralidade" e que implicam na necessidade de compreensão da diversidade rural atual (2012, p. 1586):

> A emergência dessa nova ruralidade implica concepções diferenciadas dos processos de desenvolvimento. O desenvolvimento das áreas rurais deveria passar a considerar a diversidade de formas produtivas na agricultura e também as diferenças entre as próprias áreas rurais. A diversidade das áreas rurais e dos processos de desenvolvimento rural pode resultar de diferentes combinações de meios de vida, lógicas produtivas, estilos e trajetórias de desenvolvimento e modos de funcionamento do território, por exemplo, com maior ou menor presença da pluriatividade, da produção familiar ou empresarial, do predomínio ou não do modelo de modernização agrícola para

> a intervenção social, ou da maior ou menor ênfase no controle ambiental. (Freitas *et al*, 2012, p. 1586).

De acordo com Rodigheria, Grzybovskib e Silva (2023), um dos desafios no "novo rural" é reconhecer a capacidade das mulheres (e também dos jovens) no desempenho da gestão dos estabelecimentos rurais, por meio do desenho de estratégias que promovam a atuação das mulheres no comando das propriedades rurais, rompendo com as práticas até então reconhecidas como tradicionais, nas quais as atividades do meio rural eram executadas apenas por homens.

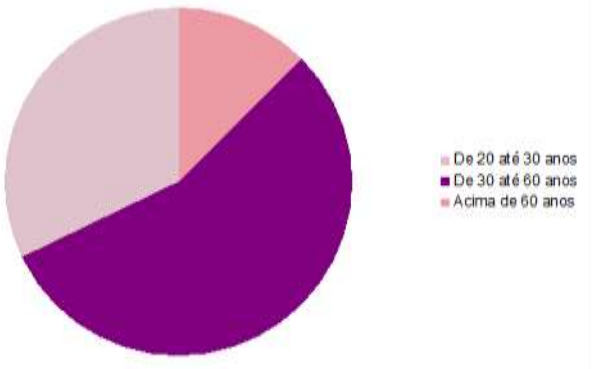
Para Karam (2004), o espaço rural é uma construção social e, como tal, deve ser estudado e compreendido a partir da identificação de suas especificidades, o que inclui os atores do meio rural na sociedade contemporânea.

Nesse contexto, visando à identificação do perfil feminino que, nos dias de hoje, está à frente da gestão de estabelecimentos rurais no Rio Grande do Sul e que compõe uma categoria de ator do espaço rural moderno, buscou-se, inicialmente, classificar as características pessoais das mulheres para as quais a pesquisa foi direcionada.

Com efeito, a primeira parte do questionário elaborado para o desenvolvimento deste trabalho contempla perguntas sobre o perfil das respondentes, referentes a: idade, estado civil, número de filhos, nível de ensino e formação superior ou técnica relacionada à atividade rural ou à gestão de estabelecimentos rurais.

Notou-se, inicialmente, que a faixa etária predominante entre as respondentes, representando 55,36% das respostas, é a de 30 a 60 anos de idade, seguida da faixa etária de 20 a 30 anos, com 32,1% das respondentes. O gráfico a seguir permite a visualização da diferença entre as faixas etárias das mulheres gestoras de estabelecimentos rurais, evidenciando que o grupo que conta com mais de 60 anos é minoria nessa categoria.

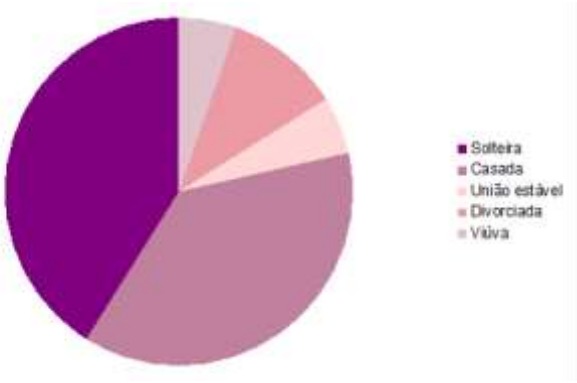
Gráfico 1 – Faixa etária das respondentes



Fonte: elaborado pelas autoras, com base em dados da pesquisa.

No que se refere ao estado civil das respondentes, identificou-se que a maioria das mulheres gestoras de propriedades rurais no Rio Grande do Sul se declararam solteiras (41,7%), número que, somado às respondentes que se declararam divorciadas (10,7%) e viúvas (5,3%), forma uma maioria de mulheres gestoras de propriedades rurais que não possuem relacionamento formal, com 57,7% das respostas. Já as mulheres casadas (37%) e em união estável (5,3%), formam 42,3% das respostas.

Gráfico 2 – Estado civil das respondentes

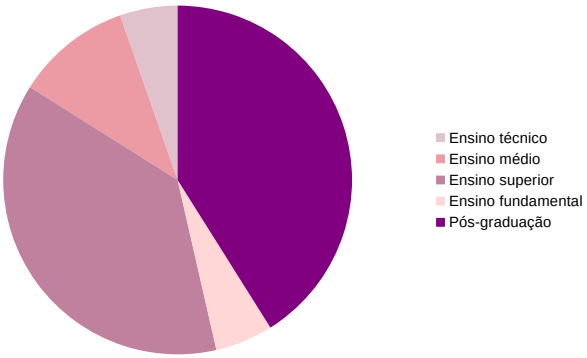


Fonte: elaborado pelas autoras, com base em dados da pesquisa.

Quanto ao nível de ensino dessas mulheres, notou-se que a maioria procurou estudar e se qualificar. Com efeito, 41,07% das respondentes declarou possuir curso de pós-graduação, enquanto 37,5% delas disse ter ensino superior, correspondendo a 78,57% das mulheres.

Apenas 10,71% informaram ter completado o ensino médio, enquanto 5,30% disseram ter feito apenas o ensino fundamental e 5,30% declararam ter realizado curso no ensino técnico.

Gráfico 3 – Nível de ensino das respondentes



Fonte: elaborado pelas autoras, com base em dados da pesquisa.

As áreas de formação declaradas pelas gestoras de propriedades rurais gaúchas são as seguintes: administração, agronomia, zootecnia, direito, educação, engenharia da produção, farmácia, geografia, história, medicina veterinária, técnica agrícola, técnica agropecuária, tecnóloga em agronegócio e tecnóloga em processos gerenciais.

Conforme os dados do Cepea (2018), o aumento da participação das mulheres no agronegócio é uma consequência da busca delas por obter níveis mais elevados de educação formal. Dos resultados obtidos neste estudo pode-se observar que os cursos técnicos realizados pelas respondentes possuem estreita relação com a gestão da propriedade rural (técnico agrícola, técnico em agropecuária, tecnólogo em agronegócio e tecnólogo em processos gerenciais), ao passo que, aquelas que declaram possuir nível superior de ensino, apenas as administradoras, as agrônomas, as zootecnistas, as engenheiras de produção e as médicas veterinárias é que possuem formação em áreas diretamente relacionadas à atividade rural que exercem.

Em resumo, a partir da identificação das características das mulheres que responderam ao questionário desta pesquisa, pode-se verificar um número significativo de mulheres jovens, de maioria solteira e com alto nível de escolaridade.

Os dados levantados, portanto, contrapõem o estudo de Pinilla (2019), para quem, ressalvadas as particularidades de cada país, as mulheres rurais da América Latina, de modo geral, possuem baixos níveis de escolaridade e alta taxa de analfabetismo, especialmente entre mulheres mais velhas. Os dados desta pesquisa, entretanto, evidenciam que 82,07% das gestoras têm algum curso técnico, de graduação ou de pós-graduação, sendo que 5,36% declarou ter ensino fundamental e 10,71% ensino médio, não se identificando a ocorrência de analfabetismo no caso concreto.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES

Pinilla (2019, p. 176) menciona que as mulheres rurais da América Latina apresentam "escasso acesso à propriedade da terra e à gestão de contribuições, tecnologias e conhecimentos técnicos".

No que tange ao acesso a terra, o presente estudo identificou que, das 56 gestoras que responderam a pesquisa, 30% disseram que gerenciam áreas com menos de 50 ha; 12,5% disseram gerir áreas com extensão de 51 a 100 ha; 12,5% declararam gerenciar áreas de 101 a 500 ha; 23,2% declararam que as áreas sob sua gerência possuem extensão de 101 a 500 ha; e 21,4% disseram que as áreas que gerenciam são maiores de 1.000 ha.

Ainda referente ao acesso a terra, identificou-se que 53,5% das respondentes afirmaram não arrendar terras, enquanto o restante (46,5%) disse arrendar áreas com extensões diversas, variando entre três hectares e 1.500 hectares. Com efeito, 47,4% das respondentes afirmaram contar com capital para arrendar terras.

Nesse sentido, constata-se que, 43,9% das propriedades identificadas podem ser consideradas como grandes propriedades, nos termos definidos pelo Incra (2017).

O presente trabalho, por ter sido realizado com mulheres que se declaram como gestoras de estabelecimentos rurais, evidencia o nível de acesso a terra que o perfil feminino gaúcho possui, indicando que as mulheres gestoras de propriedades rurais possuem acesso a terra em diversos níveis de extensão, desde pequenas propriedades, com menos de 50 hectares, até grandes propriedades, com mais de 1.000 hectares, e que elas ainda arrendam extensões territoriais para produção que estejam ao seu alcance, havendo indicação de caso de arrendamento de 1.500 hectares de terras.

Outro fator que se buscou identificar nas propriedades rurais geridas por mulheres, foi a atividade desenvolvida por elas. Destacou-se a atividade da agricultura, como a principal atividade realizada, tendo em vista que contou com 50,9% das respostas obtidas. Em seguida, a atividade da pecuária representou 40,4% das respostas. Por fim, as atividades de turismo rural e de hortifrutigranjeiro aparecem entre as respostas em menor grau, com 3,5% para cada ramo de atividade.

Nesse sentido, o estudo pode evidenciar uma ausência de pluriatividade nas propriedades rurais geridas por mulheres no Rio Grande do Sul. Consoante mencionado anteriormente, Freitas *et al* (2012) afirmam que um dos aspectos da nova ruralidade é a presença de pluriatividade nas propriedades rurais, caracterizada pela diversificação da produção desenvolvida. Entretanto, apesar de não ter sido identificada a pluriatividade nos casos estudados, entende-se que a presença do perfil feminino na gerência de monoculturas também deve ser estudada sob a perspectiva do novo rural, haja vista a diversificação que esse espaço compreende, seja pelo novo meio de vida que ele proporciona a essas

mulheres, seja pelo seu estilo de produção ou pela trajetória que elas desenvolveram enquanto gestoras de propriedades rurais, no mesmo contexto conforme já mencionado por Freitas *et al* (2012).

Quanto ao desempenho das atividades, as mulheres gestoras foram questionadas quanto à obtenção de ajuda para o exercício das atribuições inerentes à atividade rural. Verificou-se que apenas duas respondentes declararam gerir suas propriedades sozinhas, enquanto 54 das pesquisadas disseram contar com a ajuda de familiares, funcionários diversos (gerentes, peões, capatazes), sócios e médicos veterinários. Das 54 gestoras que disseram contar com ajuda de outras pessoas no trabalho, 47 afirmaram investir capital na contratação de mão de obra assalariada. Ou seja, uma minoria (apenas 7 mulheres) contam com ajuda não contratada, de modo geral, de seus familiares.

Relativamente ao perfil das duas pesquisadas que afirmaram desempenharem sozinhas as atividades inerentes à gestão da propriedade rural, verificou-se que ambas desenvolvem a atividade de agricultura nas terras, sendo que uma propriedade possui entre 51 e 100 hectares e outra possui entre 101 a 500 hectares, sendo que, nesta segunda área mencionada, a gestora possui formação superior em agronomia. Franceschini (2017) afirma que a figura masculina ainda é predominante na gerência das atividades do agronegócio, o que corrobora a realidade constatada neste estudo, no qual se identificou que apenas duas das 56 respondentes realizam a gerência rural sozinhas.

Quando questionadas sobre a forma como se deu seu ingresso na atividade de gestão do agronegócio, 78,9% das gestoras afirmaram que sua inserção se deu pela sucessão familiar, enviando-se, portanto, que a maioria do perfil feminino identificado no Rio Grande do Sul como responsável pela gestão de estabelecimentos rurais assumiu a função em decorrência da sucessão geracional. Outros 17,5% das respondentes disseram ter aderido às funções devido ao casamento, ou seja, essas mulheres se casaram com produtores rurais e passaram a desempenhar funções atinentes à gestão da propriedade.

Spanevello (2008) retratou em seu estudo a dificuldade histórica das filhas mulheres se tornarem gestoras ou proprietárias de estabelecimentos rurais, sendo que, por muito tempo, esse foi um papel assumido predominantemente pelos filhos homens. Brumer *et al* (2004) também identificaram uma tendência na assunção dos homens à gestão e à organização do trabalho dentro dos estabelecimentos rurais, figurando como os principais responsáveis pelos contatos para a produção e a comercialização dos produtos agrícolas, contato com os técnicos, agentes bancários, entre outros.

Por outro lado, os dados de Spanevello *et al* (2022) passaram a indicar que o aumento da tecnificação e do acesso aos meio de comunicação no meio rural, a inclusão nas mulheres nas políticas de crédito e reforma agrária, a participação em movimentos sociais, a insurgência de estudos que ressaltam a

importância das mulheres na produção das cadeias curtas, o novo contingente feminino envolvido nos processos de êxodo rural, o acesso ao ensino superior, entre outros aspectos, sugerem a ocorrência de mudanças no cenário rural quanto ao papel desempenhado pelas mulheres enquanto atrizes do novo rural.

Neste estudo, identificou-se que 1,8% das mulheres que participaram da pesquisa assumiram a gestão das propriedades rurais a partir da criação de empreendimento próprio e outros 1,8% assumiram a gestão de estabelecimentos em decorrência da prestação de serviços rurais. Castro *et al* (2022) estimaram que, entre 2004 e 2015, o número de mulheres atuando no mercado de trabalho do agronegócio cresceu 8,3%, enquanto o número de homens caiu 11,6%, de modo que a participação da mulher no mercado de trabalho do agronegócio ampliou-se de 24,11% para quase 28% nesse período. Para esses autores, as mulheres estão concentradas na agroindústria e nos agros serviços, e não tanto na produção primária, onde se identifica funções mais destinadas aos homens.

Quanto ao tempo de inserção das mulheres que participaram da pesquisa no meio rural, a grande maioria afirmou estar envolvida, direta ou indiretamente, desde a infância ou juventude, pois são filhas ou esposas de produtores rurais, apresentando uma maior inserção de acordo com o nível de assunção de responsabilidades na gestão das propriedades.

Spanevello *et al* (2019) referem que, historicamente, as mulheres procuravam outras formas de exercer a gestão do seu trabalho e da renda, sem necessariamente estar relacionada com a produção agropecuária, como é o caso das atividades não agrícolas, isso porque elas intencionavam garantir uma renda individual, tendo em vista que a renda agrícola seria computada no conjunto da família, e isso gerava a independência financeira das mulheres (Silva, 2009).

Para Rickson e Daniels (1999), a maior parte das estruturas de tomada de decisão permanece segregada por sexo, pois as mulheres tomariam mais decisões sobre questões internas e os homens sobre questões externas de gestão de recursos, embora ocorram decisões compartilhadas.

Desse modo, verificar a existência de diversas mulheres no comando da gestão de propriedades rurais atualmente evidencia uma mudança no que era reconhecido como tradição na gestão dos estabelecimentos rurais, quando as mulheres precisavam buscar alternativas na obtenção de renda própria, pois a gerência dos recursos era comandada principalmente pelos seus pais, irmãos ou maridos, conforme apontam diversos estudos (Hamer, 2004; Spanevello *et al*, 2019; Silva, 2009; Rickson e Daniels, 1999).

3.3. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE GESTÃO DO ESTABELECIMENTO RURAL

Bharadwaj *et al* (2013) sugerem que as mulheres que vivem no meio rural, muitas vezes, preferem trabalhar fora dos estabelecimentos rurais, motivação essa que estaria associada à busca por independência econômica, à obtenção de melhores condições de vida, ao acesso à previdência social e, inclusive, ao encontro de reconhecimento social.

O presente item da pesquisa foi destinado à obtenção de informações acerca dos desafios encontrados pelas mulheres gaúchas que permaneceram no desempenho de atividades inerentes à gestão dos estabelecimentos rurais. O campo do questionário destinado às respostas era aberto, proporcionando que as participantes da pesquisa pudessem expressar a realidade enfrentada por elas individualmente.

As respostas foram agrupadas da seguinte forma: aquelas que indicavam desafios relacionados à condição de gênero; aquelas que indicavam desafios relacionados à capacitação pessoal; e aquelas que estavam relacionadas ao enfrentamento de desafios relacionados à ocupação agropecuária e à infraestrutura da propriedade.

Inicialmente, cumpre registrar que quatro participantes da pesquisa optaram por não indicar os desafios enfrentados à frente da gestão dos estabelecimentos agropecuários.

Entre aquelas que responderam os desafios classificados como relacionados à condição de gênero (de ser mulher), 38,8% das respostas evidenciaram uma relação com a existência de machismo no meio rural e com a falta de credibilidade na gestora por sua condição de mulher. Uma das respondentes mencionou que gostaria de “mostrar que também sei fazer para meu pai e irmãos”; outras duas mencionaram haver “descrença por ser mulher” e “falta de credibilidade por ser mulher”; “falta de confiança no potencial feminino”; outra participante referiu que precisa haver “o entendimento que as mulheres têm as mesmas capacidades” e que há “machismo de alguns funcionários”. Algumas mulheres mencionaram em suas respostas apenas a palavra “preconceito” e outra referiu não haver “oportunidade de falar em meio masculino”.

A pesquisa realizada pela Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG) denominada “Todas as Mulheres do Agronegócio” (2017) identificou que 44,2% das entrevistadas disseram perceber “preconceito evidente” relacionado ao seu gênero no desempenho de atividades relacionadas ao agronegócio. Outros 30% referiram perceber “preconceito sutil”.

No setor do agronegócio, os profissionais precisam combinar conhecimentos técnicos específicos de produção com habilidades de gestão, além de manter uma perspectiva aberta em relação aos negócios (Annes; Wright; Larkins, 2020). Entretanto, conforme visto, para as mulheres, os desafios ultrapassam

a necessidade de ter conhecimento técnico e habilidades de gestão. Hammer (2004) afirma que gestoras de empresas familiares rurais sofrem com a descrença relativa à sua capacidade de gestão, o que muitas vezes parte de seus próprios familiares e de funcionários com quem trabalham.

Para Carvalho e Azevedo (2018), as mulheres enfrentam inúmeras barreiras para ocupar cargos de liderança, entre elas, a cultura brasileira de valorizar os homens e dar preferência a eles para a ocupação dos cargos de liderança, seja em empresas ou no agronegócio, o que põe em questionamento as habilidades das mulheres para o exercício da liderança.

Já Bruschini (1998) afirma que, apesar da sobrecarga de trabalho atribuída à figura feminina, o nível de escolaridade e os novos padrões culturais e demográficos prepararam as mulheres para assumir cargos de comando e serem proprietárias de seus próprios empreendimentos.

Relativamente aos desafios encontrados pelas gestoras na capacitação pessoal, 31,3% das pesquisadas mencionaram enfrentar desafios como: a falta de oportunidade; a falta de apoio de sua família para o desempenho das atividades; dificuldades para conciliar a vida pessoal e profissional; a desvalorização de sua capacidade, além da falta de conhecimento técnico e de capacitação.

Segundo a Conab (2022), as mulheres que assumem papéis de liderança convivem com desafios constantes de harmonização entre vida pública, pessoal e familiar. Já para o Cepea (2021), a baixa estima e a maternidade têm grande impacto na carreira das gestoras. A maternidade é citada, inclusive, como um empecilho para a conciliação entre trabalho e o planejamento da vida pessoal e familiar, principalmente quando na própria estrutura familiar há a divisão desigual das tarefas domésticas e da parentalidade.

Por fim, 30% das respostas apontaram que as pesquisadas enfrentam desafios relativos à ocupação agropecuária e à infraestrutura da propriedade. Relativamente à atividade rural, algumas respondentes da pesquisa mencionaram que “existem inúmeros desafios no meio rural”, citando entre eles: dificuldade de acesso a mercados e negócios; ausência de mão de obra qualificada; dificuldade na obtenção de crédito financeiro; exigências legislativas excessivas; ausência de ferramentas e sistemas inovadores de gestão.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), apenas 10% das mulheres obtêm acesso a créditos. Além do dinheiro, que por si só já é um fator determinante, as agricultoras sofrem restrições de acesso à própria terra (FAO, 2021). Em conjunto, a disponibilidade de assistência técnica para o plantio é dificultada, assim como o acesso a insumos agrícolas, sementes, ferramentas, água, tecnologias, culturas rentáveis, cooperativas rurais e mercados de produção.

Suguimoto *et al* (2021) indicam que apenas 5% das mulheres do ramo agropecuário conseguem acesso a todo o suporte necessário para a produção de forma satisfatória.

Das políticas públicas brasileiras, como a de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), o Programa Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), a única opção que é exclusiva para as agricultoras femininas é o Pronaf Mulher, um subprograma que integra o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O Pronaf Mulher foi criado com o intuito de contribuir para a autonomia econômica das mulheres e dar visibilidade às suas atividades, mas os resultados continuam distantes do ideal almejado, pois o crédito oferecido às mulheres está longe de se efetivar como instrumento de empoderamento econômico (Feldmann *et al*, 2023).

Nesse contexto, Castro *et al* (2022) citam que mudanças de nível econômico global e das relações sociais e demográficas contribuem para o aumento da participação feminina no mercado de trabalho, inclusive no agronegócio, ainda que com um diferencial referente aos rendimentos.

Quanto aos desafios relacionados à infraestrutura da propriedade, especificamente, algumas respondentes relataram que a propriedade precisa de melhorias e outras mencionaram a falta de capital para investimento na infraestrutura ou em equipamentos, especialmente na atividade pecuarista.

De acordo com Cepea (2021), muitas mulheres citam que os problemas relacionados à infraestrutura das propriedades vão desde o isolamento das regiões de produção e dos problemas logísticos de acesso, até a ausência de comodidades e a precariedade de serviços básicos.

Tem-se, portanto, que o presente estudo corrobora o levantamento já efetuado por Dias (2008), que menciona que as mulheres gestoras de agronegócios sofrem resistência quanto à sua participação em cargos de liderança, bem como enfrentam dificuldades relativas à credibilidade, além da ausência de políticas públicas de incentivo à mulher no agronegócio e da falta de linhas de crédito específicas para esse público.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivo deste trabalho envolveu identificar o perfil feminino que, nos dias de hoje, está à frente da gestão de estabelecimentos rurais gaúchos, bem como analisar as características das propriedades geridas e os desafios enfrentados pelas gestoras no exercício da atividade rural em diversos municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

Verificou-se que, no Rio Grande do Sul, grande parte das gestoras tem consciência da existência de preconceitos de gênero e resistências por parte de seus familiares e trabalhadores conjuntos pelo fato

dessas mulheres ocuparem posição de gestão, em um ambiente de trabalho que é historicamente considerado como predominantemente masculino.

Além do preconceito de gênero, com o presente estudo foi possível identificar que existem outros desafios encontrados pelas gestoras no meio rural, como a falta de linhas de crédito específicas para o público feminino rural e de políticas públicas que incentivem a sua permanência no meio rural.

A história do processo de inserção da mulher no mercado de trabalho é marcada por grandes dificuldades. A igualdade e reconhecimento vêm sendo construídos ao longo dos anos. No entanto, o protagonismo feminino e a atuação da mulher no agronegócio não podem ser limitados às caracterizações vistas no presente trabalho. Com efeito, o estudo aqui desenvolvido é descritivo de apenas uma região brasileira, sendo importante que a investigação seja aprofundada, de modo semelhante, mas que contemple outras regiões com distintas realidades no território brasileiro.

A relevância de se identificar as transformações do meio rural brasileiro e de compreender o papel que o perfil feminino vem desempenhando junto ao desenvolvimento rural podem proporcionar a readequação das políticas públicas existentes para esse público específico ou, ainda, incentivar a criação de novas políticas que fortaleçam a mulher rural.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO (ABAG). Perfil Todas as Mulheres do Agronegócio Brasileiro: Sumário Executivo 2017. Disponível em: https://abag.com.br/categoria/ieag/pesquisas/. Acesso em: 06 jun. 2023.

BHARADWAJ, L.; FINDEIS, J..; CHINTAWAR, S. Motivações para trabalhar fora da fazenda entre mulheres agricultoras dos EUA. The Journal of Socio-Economics, v. 45, p. 71-77, 2013. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053535713000632. Acesso em: 11 de jun. de 2023.

BRASIL. Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos. 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br. Acesso em: 08 de jan. de 2024.

BRITO, C. de M. P.; DO NASCIMENTO, P. B. S. Agroecologia e empoderamento de mulheres de uma comunidade sertaneja do semiárido baiano. Revista de Políticas Públicas e Gestão Educacional (POLIGES), [S. l.], v. 1, n. 1, p. 140-166, 2020. DOI: 10.22481/poliges.v1i1.8267.

BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. Revista Estudos Feministas, v. 12, p. 205-227, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ref/a/vz3j55w5HNg95Kj5QQkqFCR/abstract/?lang=pt. Acesso em: 30 de mar. de 2025.

BRUMER, A.; GIACOBBO, E. A mulher na pequena agricultura modernizada. Humanas, Revista do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, v. 16, n. 1, p. 139-156, 1993. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ref/a/vz3j55w5HNg95Kj5QQkqFCR/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 03 de jun. de 2023.

BRUSCHINI, C. O trabalho da mulher brasileira nas décadas recentes. Revista Estudos Feministas, v. 2, p. 179-199, 1994. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/ref/article/viewFile/16102/14646. Acesso em: 30 de mar. de 2025.

CARVALHO, T.C. M.; AZEVEDO,A. W. Liderança feminina em biblioteca universitária e sua influência na motivação organizacional. Ciência da Informação em Revista, v. 5, n.3, p. 20-29, 2018. Disponível em: https://www.seer.ufal.br/index.php/cir/article/view/5204.Acesso em:25 de mai. de 2024.

CASTRO, N.; SOUZA JUNIOR, M. L. de.; MORAIS, A. C. de P., GILIO, L.; BARROS, G. S. de C.; ALMEIDA, A. N. de. Participação feminina e diferenciais de rendimento no mercado de trabalho do agronegócio. Economia Aplicada, v. 26, n. 1, p. 55-80, 2022.Disponível em: https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/157975 . Acesso em: 15 de jun. de 2023.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). Mulheres no agronegócio. Piracicaba: Cepea, v. 1, n.1, 2018. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Mulheres%20no%20agro_FINAL.pdf. Acesso em: 08 de jan. de 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Boletim da Agricultura Familiar. Brasília, DF, v. 2, n. 1, março. 2022.Disponível em: https://www.conab.gov.br/agricultura-familiar/boletim-agricultura-familiar. Acesso em: 30 de mai. de 2024.

DIAS, L. Liderança feminina no agronegócio: principais desafios enfrentados pelas mulheres gestoras. 2008. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/8976 . Acesso em: 20 de jun. de 2023.

DIEESE, Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. 2023. Disponível em: https://www.dieese.org.br/. Acesso em 5 de set. de 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The State of Food and Agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. 2021. Rome, FAO. Disponível em: https://doi.org/10.4060/cb4476en. Acesso em: 25 de mai. de 2024.

FELDMANN, N.; CHINI, A.; CASSOL, S. P.; MUHL, F. R.; LENHARDT, E. agronegócio e gênero: a categoria feminina na operacionalização das propriedades rurais. Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio, v. 2, p. 117-143, 2023. Disponível em https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/8976. Acesso em: 20 de jun. de 2023.

FERIGOLLO, D.; KIRSTEN, V. R.; HECKLER, D.; TORRES, O. A.; PEREZ-CASSARINO, J.; TRICHES, R. M. Aquisição de produtos da agricultura familiar para alimentação escolar em municípios do Rio Grande do Sul. Revista de Saúde Pública, v. 51, p. 6, 2017.

FRANCESCHINI, A. A integração das mulheres no agronegócio [entrevistada pela Equipe da redação-Agroanalysis]. AgroANALYSIS, v. 37, n. 4, p. 7-10, 2017.

FREITAS, A. F.; FREITAS, A. F.; DIAS, M. M. Mudanças conceituais do desenvolvimento rural e suas influências nas políticas públicas. Revista de Administração Pública (RAP). Rio de Janeiro 46(6):1575-97, nov./dez. 2012.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1989.

GRAZIANO, J. S. O novo rural brasileiro. 2 ed. Campinas, SP: UNICAMP.IE, 2002. ISBN 85-86215-21-X.

HAMER, E. As mulheres surpreendem na gestão. Campo de análise. no. 24 ano 1. Disponível em: http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/2826. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Disponível em:https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html.Acesso em: 25 de mai. de 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRARIA (INCRA) Tamanhos das propriedades rurais. Disponível em: <http://www.incra.gov.br tamanho- propriedades rurais Acesso em: 20 de fev. de 2024.

KARAM, K. F. A mulher na agricultura orgânica e em novas ruralidades. Estudos Feministas, Florianópolis, 12(1): 360, jan/abr., 2004.

MOTTLEY. M. Mulheres rurais no Caribe: Agentes fundamentais da transformação para um desenvolvimento genuíno e sustentável. Lutadoras: Mulheres rurais no mundo. 2019. p. 161 . ISBN: 978-92-9248-852-9.

PINILLA. S. Desenvolvimento territorial, melhores oportunidades para as mulheres rurais. Lutadoras: Mulheres rurais no mundo. 2019. p. 173-182 . ISBN: 978-92-9248-852-9.

RICKSON, S. T.; DANIELS, P. L. (1999). Rural Women and Decision Making: Women's Role in Resource Management During Rural Restructuring. Rural sociology, 64(2), 234-250. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1549-0831.1999.tb00016.x?casa_token=k-oktQJZwekAAAAA:Nv-rWJ7ZqBNQNhW1SEE7U_ij2Ae4t0pEvJ9q7cxqh2nQRKvf_4YuY. Acesso: 30 de mai.de 2024.

RODIGHERI, R.; GRYZYBOVSKI, D.; da SILVA, M. H. Gestão de propriedades rurais familiares: dificuldades, desafios e sucessão. Organizações Rurais & Agroindustriais, 25, e1980-e1980.Disponível em: DOI: 10.48142/2520231980.Acesso em: 25 de mai. de 2024.

SILVA, C. B. de C.. Pluriatividade e relações de gênero na agricultura familiar do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/22983. Acesso em: 23 de jun. de 2023.

SPANEVELLO, R. A dinâmica sucessória na agricultura familiar. 2008. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/16024. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

SPANEVELLO, R. M.; DOEGE, A. M. N.; DREBES, L. M.; LAGO, A. Mulheres rurais e atividades não agrícolas no âmbito da agricultura familiar. Desenvolvimento em questão, v. 17, n. 48, p. 250-265, 2019. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/752/75260400017/75260400017.pdf. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

SPANEVELLO, R. M.; OLIVERIA, S. V. de.; LAGO, A.; CHRISTOFARI, L. F.; ANDREATTA, T.; CHECHI, L. A. O trabalho das mulheres na pecuária leiteira: análise em contextos de produção modernos, tradicionais e em transição no Rio Grande do Sul (Brasil). DRd-Desenvolvimento Regional em debate, v. 10, p. 655-676, 2020.

SPANEVELLO, R. M.; BOSCARDIN, M.; CHRISTOFARI, L. F.; LAGO, A.; ANDREATTA, T.; BOTENE, T. S. O trabalho feminino no espaço rural. Revista Estudo & Debate, v. 29, n. 1, 2022. Disponível em: http://www.univates.br/revistas/. Acesso em: 25 de jun. de 2023.

SUGUIMOTO, D. Y. L.; CHAVES, A. M.; COUTINHO, D. R.; ABUD, S. Análise teórica: a participação feminina na atividade econômica rural. cap 15, p. 182-191, v. 4. Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável, 2021. E-book. Disponível em: 10.37885/210203375. Acesso em: 20 de abri. de 2024.

Capítulo 4

10.37423/251010333

A RODA DO MATE: COMO GIRA A CADEIA PRODUTIVA DA ERVA-MATE

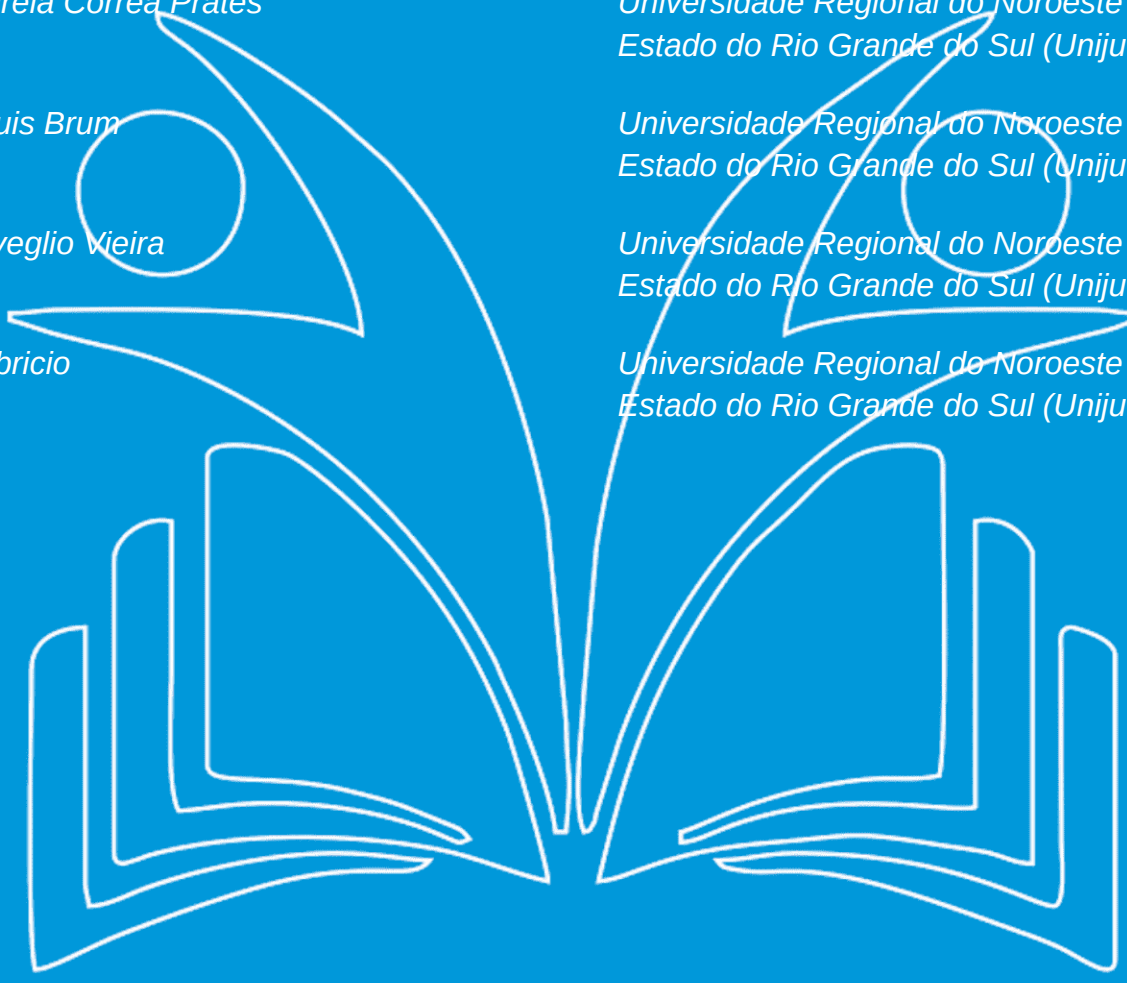
Raquel Carine Matz Gutknecht — *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí)*

Vanise Andréia Corrêa Prates — *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí)*

Argemiro Luis Brum — *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí)*

Euselia Paveglio Vieira — *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí)*

Adriane Fabricio — *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí)*



Resumo: A erva-mate é um produto de suma importância, tanto a nível econômico quanto cultural e social, principalmente nos estados sulistas do Brasil. Por este motivo sentiu-se a necessidade de estudar sua cadeia produtiva com o objetivo de analisar o processo desde sua colheita da folha, passando pela produção da erva e chegando até a sua comercialização, onde se procurou atentar para as dificuldades encontradas pelas empresas ervateiras para se manterem no mercado atual. Esta pesquisa se caracteriza por ser descritiva e qualitativa, com análise de dados baseados na técnica de Bardin. A coleta de dados se deu através de pesquisas bibliográficas e também via entrevistas semiestruturadas em três ervateiras localizadas na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Conclui-se que os processos da cadeia produtiva da erva-mate foram industrializados, porém, o preparo segue os mesmos passos que os indígenas faziam no passado. Todavia, trata-se de um produto que foi desvalorizado com o passar dos anos, porém, ultimamente ganha mercado devido a fabricação de novos produtos. Entretanto, é essencial que haja políticas públicas de incentivo ao setor ervateiro. Além disso, foi possível verificar que não existem muitos estudos nesta área, fato que impede sua maior divulgação e valorização econômica e social no país.

Palavras Chaves: cadeia produtiva, ervateiras, desenvolvimento econômico.

1 - INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a erva-mate foi considerada, no Brasil, o ouro verde do Sul (Santos; Milan, 2023) e foi responsável por alavancar economicamente as regiões sulistas, sendo um dos principais produtos de exportação do país no século XIX. No Paraná, por exemplo, foi graças a esta erva que o Estado conseguiu a sua emancipação. Recentemente, o mercado ervateiro tem novamente chamado a atenção devido as descobertas fitoterápicas da Ilex paraguariensis e da sua possível utilização em diversas áreas da saúde, além do desenvolvimento de diferentes produtos, vendo-se a possibilidade do crescimento econômico deste setor, principalmente em função do aumento das exportações (Fernandes, 2019).

Atualmente existem diversas pesquisas voltadas para as propriedades positivas da erva-mate em andamento, inclusive internacionalmente, como em estudos voltados para a alimentação: “Yerba Mate (Ilex paraguariensis) a potential food antibacterial agent and combination assys with diferente classes of antibiotics” (Fayad, *et al*. 2020); na área da saúde: “Protective effects of Yerba mate (IIex paraguariensis) on prostate cancer development” (Santiago, *et al.* 2022); áreas fitoterápicas: “The antibacterial activity of Libanstin form Ilex paraguariensis (Yerba Mate) (Sawalhi, 2021); em bioquímica: Ilex paraguariensis: Potential antioxidant on aluminium toxicity, in an experimental model of Alzheimer´s disease (Bortoli,) *et al*. 2018); e também no quesito histórico/cultural: Credence attributes and opportunities: a cautionary tale of yerba mate in Paraguay (Alwang; Villacis; Barrera, 2022).

Nacionalmente, encontram-se diversos estudos voltados para a saúde, como no combate ao aumento de peso, na hipercolesterolemia, na atenuação da glicemia, como potencial antimicrobiano e como agente antidepressivo (Fagundes, *et al*. 2015). Outro ponto investigado é na área de cosméticos como observa-se nas pesquisas: “Papel artesanal de fibra de erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hill) e sabonete medicinal de erva-mate: uma proposta em educação ambiental” (Velloso; Rocha, 2007); e “Benefícios da erva mate chegam aos cosméticos” (Freddo, *et al.* 2023).

Além da importância econômica, o mate tem um apego social e cultural. Para os índios o ato de tomar chimarrão relaciona-se com a vida espiritual da tribo. No passado apenas os chefes tribais tomavam a Caá-i (água de erva saborosa) e a história da erva perpassa pela lenda indígena de que a filha do Pajé, Yari, por ter abandonado sua vida para cuidar do pai ganhou a imortalidade ao transformar-se em uma frondosa árvore de erva-mate chamada caá-yari (Sindimate, 2023). Esta bebida, considerada sagrada

pelos índios, foi introduzida no cotidiano das famílias dos imigrantes na sequência, promovendo momentos de comunhão, afeto e conversas em rodas de mate, tornando-se importante culturalmente.

Neste cenário é possível verificar a importância de estudar a erva-mate e este artigo busca responder a seguinte problemática: como se estrutura a cadeia produtiva da erva-mate? Ao pesquisar sobre esta cadeia foi possível entender como funciona o processo, desde o plantio até o produto final, as influências externas do ambiente, como costuma se comportar o mercado, em que condições acontecem as vendas, assim como verificou-se a importância de promover o cultivo do mate e aumentar os incentivos financeiros nesse setor. Assim, o objetivo deste artigo consiste em demonstrar a organização da cadeia produtiva da erva-mate.

Esta pesquisa é de caráter qualitativo e descritivo, buscando analisar os fenômenos da produção e comercialização da erva-mate. A coleta de dados ocorreu por meio de uma pesquisa bibliográfica, que serviu como base para o entendimento do estudo, assim como foram realizadas entrevistas semiestruturadas em três ervateiras do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. O intuito das mesmas foi entender os processos e obter informações atualizadas sobre assuntos externos que interferem na produção, comercialização e mercado ervateiro. A análise dos resultados foi sistematizada utilizando-se do modelo de análise de conteúdo de Bardin (2011).

O corpo do artigo é composto por esta introdução, o referencial teórico que aborda a conceituação de cadeias produtivas, a metodologia de pesquisa que visa identificar o caminho percorrido pelos pesquisadores, os resultados e discussões, e mais as considerações finais seguidas das referências utilizadas.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Destaca-se aqui os principais constructos e seus referenciais teóricos que alimentam o presente texto.

2.1 CADEIAS PRODUTIVAS

Uma cadeia produtiva é um conjunto de atividades econômicas que se articulam progressivamente, desde o início da elaboração de um produto, e é caracterizada pela sucessão de estágios de transformação desde a matéria-prima até o consumidor final, constituindo-se em um espaço unificado de geração de lucro e da acumulação, composta por elos. Os componentes mais comuns desse

complexo são o mercado consumidor, a rede atacadista e varejista, a indústria de processamento e/ou transformação do produto, as propriedades agrícolas e os fornecedores de insumos (Lírio, 2002).

Estudar uma cadeia visa definir ações que possibilitem o aproveitamento das oportunidades identificadas pelos empreendedores que permitem fornecer as deficiências e as demandas do setor, além de suprir as carências de informações a respeito de um determinado mercado. Assim, o estudo das cadeias produtivas permite proporcionar um entendimento mais completo do comportamento dos seus componentes econômicos, tendências de mercado, descrevendo os segmentos mais importantes e com uma maior possibilidade de competitividade (Castro; Lima; Cristo, 2002).

As cadeias produtivas podem ser organizadas de forma vertical ou horizontal e podem ser coordenadas via mercado, ou através da intervenção de diferentes agentes que delas participam direta ou indiretamente, influenciando o produto final, tais como fatores políticos, financeiros, tecnológicos, socioculturais ou jurídicos. A eficácia está ligada, portanto, a capacidade de fornecer produtos/serviços adaptados às necessidades dos consumidores. Por sua vez, a eficiência refere-se ao padrão competitivo dos agentes e a capacidade de coordenação para que os produtos cheguem ao destino final. A gestão acontece conforme ocorre a coordenação dos elos da cadeia (Zylbersztajin, 1995; Alves, 2001; Corrêa; Silva, 2006).

Coordenar uma cadeia é um processo dinâmico e permite à empresa utilizar as informações como forma de definir estratégias competitivas, aproveitando as oportunidades e até mesmo reagindo às mudanças que ocorrem no meio. Identificar os elos fracos da cadeia e corrigi-las, assim como promover políticas públicas e privadas é uma maneira de manter uma cadeia sempre produtiva, eficaz, geradora de lucro e que impulsiona o desenvolvimento (Corrêa; Silva, 2006; Alves, 2001).

2.2 HISTÓRIA DA ERVA-MATE

Os primeiros achados da erva-mate datam de mil anos antes da Era Cristã e foram encontrados, junto com outros objetos, em sepulturas pré-hispânicas no Peru. Os Incas e Quíchuas também se utilizam dessa erva através de infusão, assim como os Caingangues da região do Paraná. Entretanto, foi com o contato do homem branco com os índios que o costume de beber mate se propagou (Santos; Milan, 2023).

O consumo tem origem indígena, Guaranis e Guaíra, com relatos desde 1554, tornando-se um hábito adquirido também pelos colonizadores dentre algumas regiões do extremo Sul dos países da América

do Sul. Isto se deu pelas propriedades nutritivas e medicinais presentes na erva (Schuchmann, 2002; Boguszewski, 2007; Vasconcellos, 2012).

Os antigos contam que os índios guaranis eram nômades, mudando de local a cada quatro anos e que um velho guerreiro, em função de sua velhice, decidiu ficar vivendo sozinho, e sua filha mais nova, Yari, abriu mão de viver na comunidade para cuidar de seu pai. Um dia apareceu um pajé que buscava um local para descansar e ao ser bem recebido pelo velho ancião concedeu ao pai um desejo, pois ele era na realidade o Deus Tupã. O ancião decidiu que gostaria de voltar a ter forças e este recebeu de presente folhas verdes que deveriam ser secadas e trituradas para fazer uma fusão energizante. Yari, por ter abandonado o seu futuro, foi transformada em uma frondosa erva-mate que, mesmo depois de cortada, volta a brotar e a florir. Esta é a lenda da erva-mate (Santos; Milan, 2023).

A erva-mate é uma planta nativa do Brasil e Paraguai, proveniente de folhas, que podem ser consumidas de forma in natura (chimarrão, tereré, chás). Desta planta também são extraídos diferentes produtos que podem ser utilizados pelas indústrias alimentícia, química e de cosméticos. Na forma de tereré, o consumo vem aumentado nos últimos anos, passando a ser muito consumida pelos mais jovens. Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil já se encontram no formato de chás, sendo que este vem se destacando nos mercados dos EUA, Europa e Oriente Médio (Daniel, 2009).

A Ilex paraguarienses (Aquifoliácea) também conhecida como erva-mate, é uma planta nativa da flora sul-americana que apresenta as seguintes denominações: matin ou mati na língua quéchua; erva mate; chá-de-Paraguai; chá dos jesuítas; erva do diabo; yerba – santa, assim chamada pelos uruguaios; e ka'a em idioma guarani (Daniel, 2009). Uma árvore de folhas-perenes, na fase adulta, pode atingir de quatro a oito metros de altura, em média (podendo chegar até 20 metros, em situações favoráveis). No mês de outubro ocorre sua floração e entre janeiro e abril sua frutificação, período em que é possível observar as modificações no tamanho e cor do fruto, passando pelo estágio verde, vermelho e preto, quando atinge sua maturação (Gerhardt, 2013).

Cresce naturalmente na região sul da América do Sul e, no Brasil, é encontrada facilmente, nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, abrangendo uma área de 5% do território brasileiro. Sua produção se dá, principalmente, em ervais nativos (Oliveira, 1983; Boguszewski, 2007). No Brasil, a erva-mate ocorre naturalmente em uma área de aproximadamente 540.000 km², abrangendo os Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, extremo Sul de São Paulo e do Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 2023).

O hábito do consumo da erva-mate está presente em grande parte da população da região Sul do Brasil, estando arraigado no contexto cultural e folclórico, além de apresentar grande relevância econômica, gerando empregos e incentivando a mão de obra familiar nas regiões de cultivo (Oliveira; Rotta, 1985; Antoniazzi *et al*. 2018;). Outro ponto importante a ser destacado refere-se as propriedades nutritivas e medicinais, como efeito estimulante (em virtude da presença de cafeína), e efeitos digestivos (segundo apreciadores desta bebida) (Vieira, 2009).

Em busca da valorização de uma identidade cultural e dos povos originários envolvidos no processo da erva-mate, em 13 de junho de 2023 este grande símbolo da identidade gaúcha tornou-se o primeiro patrimônio cultural imaterial do Rio Grande do Sul, através da assinatura do termo de registro em que o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado (IPHAE) reconhece o valor histórico-cultural do Sistema Cultural e Socioambiental da Erva-Mate Tradicional, envolvendo o seu cultivo e comercialização (Mondin, 2023).

2.3 MERCADO DA ERVA MATE

A produção da erva-mate abrange principalmente, na Argentina, as províncias de Misiones, Corrientes e Tucumã. No Paraguai, o cultivo está situado entre os rios Paraná e Paraguai. E no Brasil, nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Originalmente o produto era consumido pelos nativos e hoje é hábito de grande parte da população da região sul (ATLAS SOCIOECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2023).

O chimarrão foi responsável por impulsionar a economia sulina através da exportação e comércio da erva-mate, sendo considerado o pilar da economia paranaense por mais de um século, contribuindo para a sua independência em 1853. O seu cultivo é de suma importância na geração de empregos, renda e na economia dos Estados do Sul (ATLAS SOCIOECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL,2023; SEAPI, 2003).

As atividades econômicas de exportação iniciaram em 1610, com os Padres Jesuíticas, que exportavam erva-mate para a Europa. Entretanto, o auge das exportações, tanto em volume quanto em valores, ocorreu no Rio Grande do Sul entre 1850 e 1860. Porém, com o surgimento de alguns eventos, como a Guerra do Paraguai, o mercado externo decaiu e o foco passou a ser o mercado interno. Pode-se destacar algumas importantes crises de produção, que os Estados sofreram ao longo dos anos, que afetaram a produção. Dentre elas teve-se os problemas da falsificação e má qualidade do produto, ocorrido durante o século XIX, resultando na escrita do Regulamento da Erva-Mate e a redução de

vendas durante a Primeira Guerra. A partir do ano de 1914, houve uma redução acentuada nas exportações e as indústrias ervateiras sofreram com uma forte queda nos preços. A tentativa de recuperação veio com a criação do Instituto Nacional do Mate (Fernandes, 2019; Rosa; Souza, 2019).

Em 13 de abril de 1938 o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio (hoje o Ministério da Agricultura) criou, através do decreto da lei nº 375, o Instituto Nacional do Mate (INM) com o intuito de incrementar e aperfeiçoar a indústria do mate e organizar um sistema de crédito e de cooperativas entre produtores, indústrias e exportadores. Entretanto, em 1946 houve a extinção do INM em função dos desacordos existentes em relação aos preços e exportações entre os cooperados e o Instituto. Percebeu-se que até o final de 1950 o mercado da erva ficou estagnado e ao longo de 1960, inclusive, houve declínio (RIO GRANDE DO SUL,1938; Fernandes, 2019).

Atualmente o Brasil é o principal produtor do mundo, chegando a produzir 880 mil toneladas em 2019, seguido pela Argentina com 837 mil toneladas e o Paraguai com 171 mil toneladas. No Brasil, até a década de 1930, o mercado interno era bastante reduzido e o setor mantinha-se através das exportações. Nessa época a Argentina se tornou autossuficiente e houve um aumento do consumo no restante dos Estados brasileiros, levando ao aumento do consumo interno e a redução das vendas externas (Fernandes, 2019; Nogueira, 2020).

Na atualidade, a erva-mate tem ganho novos mercados devido a inovação do produto, indo além do consumo no chimarrão. Chás, energéticos, produtos de limpeza, cosméticos e até mesmo em produtos farmacêuticos e na área dos fitoterápicos, devido a qualidade medicinal, passaram a ser produtos oriundos da erva-mate. Assim, o interesse pela mesma vem crescendo e chamando a atenção dos mercados, tanto nacionais quanto internacionais. Em março de 2023 o Brasil exportou 3.390.583 quilos de diversos tipos de erva-mate, atingindo o valor de exportação de US$ 7,3 milhões. Quanto a erva cancheada, 73% das exportações foram para a Argentina, enquanto o Uruguai foi o principal comprador de erva-mate beneficiada, do Brasil, perfazendo 87% das exportações brasileiras. Países como Estados Unidos, Chile, Alemanha, Espanha e, recentemente, Síria, também se somam aos países consumidores (Nogueira, 2020; SEAPI, 2023).

No Rio Grande do Sul, 219 municípios plantam a folha e a produção no período de 2021 chegou a 242.018 toneladas/ano. Os principais municípios gaúchos produtores de erva em 2020 foram: Arvorezinha com 32.250 toneladas/ano, Ilópolis com 24.500 toneladas/ano, Anta Gorda com 20.000 toneladas/ano e Palmeira das Missões com 18.200 toneladas/ano. O valor de produção, no período

de 2012 à 2021, apresenta um incremento, passando de R$ 289,68 milhões para R$ 356,35 milhões (Estados e Cidade, 2021; SEAPI, 2023).

Como práticas para o desenvolvimento da indústria ervateira o Rio Grande do Sul tem a Lei n° 14.185 de 2012 e Decreto n° 51.039 de 2013. Os mesmos visam o cadastramento de todos os que trabalham com a erva na Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio (SEAPA) com o objetivo de integrar e fiscalizar as ervateiras, através da Secretaria Estadual da Saúde (SES) possuí um programa que avalia a qualidade da erva e, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da portaria nº 381 de 28/05/2009, são estabelecidos os critérios e os procedimentos técnicos para a elaboração, aplicação, monitoração e revisão da classificação dos produtos da folha verde. Em 20 de junho de 2003 ainda foi elaborada a Lei 11.929, instituindo o chimarrão como bebida símbolo do Estado e foi criado o “Dia do Chimarrão” (24 de abril de 2003) (Rio Grande do Sul, 2023; Londero; Lopes; Saggin, 2014).

É importante destacar que a Secretaria de Desenvolvimento Rural, juntamente com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), elaborou o Programa Gaúcho para a Qualidade e a Valorização da Erva-Mate, com o objetivo de contribuir com a qualificação da matéria prima oferecida pelos agricultores como forma de valorizar o setor, melhorar as rendas das famílias e qualificar a produção através de eventos com capacitação técnica. Além disso, a EMATER realiza a certificação e auditoria do processo industrial, habilitando as indústrias a estamparem o selo de qualidade Emater (Bergamin, 2020).

Quanto aos órgãos reguladores federais, pode-se elencar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que fiscaliza as indústrias, faz o controle das informações sobre o consumo e produção da erva, é responsável por determinar os padrões e classificação dos produtos. Como exemplo tem-se a erva mate bruta, cancheada padronizada e beneficiada (chimarrão ou chá), e faz-se a fiscalização da plantação, inclusive no que diz respeito ao uso de agrotóxicos. Ainda há a fiscalização higiênica-sanitária e de boas práticas de fabricação do Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e a padronização dos produtos controlados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) (Londero; Lopes; Saggin, 2014).

Um dos órgãos mais importantes é o Instituto Brasileiro da Erva Mate (IBRAMATE), fundado em 4 de janeiro de 2013, que visa a união dos produtores e ervateiras de todo o Brasil com o intuito de promover a indústria em âmbitos organizacionais e culturais. Um dos seus principais objetivos,

atualmente, é a busca de ações voltadas à políticas públicas que promovam o desenvolvimento e incentivo, tanto do consumo quanto da produção, da erva em todo país, algo que hoje tem-se notado a falta (IBRAMATE, 2023).

3 - METODOLOGIA

Uma pesquisa científica visa a resolução de determinado problema, permitindo assim elaborar conhecimento, ou um conjunto de conhecimentos, que auxilia na compreensão da realidade. Este fenômeno permite compreender e transformar o meio, estando ligado a um conjunto de valores, ideologias e concepções do pesquisador (Pádua, 2007).

Neste sentido, este artigo engloba uma abordagem qualitativa que compreende a investigação voltada para as características de um fenômeno, considerando a subjetividade do problema e preocupando-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrado na dinâmica da compreensão social. Esse tipo de pesquisa possui dois momentos distintos: a coleta e a análise dos dados (Lozada; Nunes, 2018; Marconi; Lakatos, 2022). Nosso objeto de estudo buscou compreender o processo da cadeia produtiva, verificando suas dinâmicas de mercado, por meio de entrevistas que corroboraram o entendimento da pesquisa.

O tipo de pesquisa é descritivo, tendo como intuito a descrição do assunto estudado. O desígnio é reunir e analisar as informações coletadas buscando entendimento de novas visões sobre uma realidade já estudada. Busca-se descrever as características de determinado grupo, levantar opiniões e descobrir associações entre as variáveis estudadas (Lozada; Nunes, 2018; Gil, 2002). Este estudo busca descrever a cadeia produtiva da erva-mate e suas interações com o mercado como, por exemplo, a relação com fornecedores e a busca por ampliar o mercado comercial.

Quanto a coleta de dados este estudo utilizou a pesquisa bibliográfica caracterizada pela busca de informações em fontes que se relacionem ao problema de pesquisa e o fundamentem, buscando o aprofundamento em livros, monografias, teses, artigos, materiais visuais, dentre outros. Com base na entrevista semiestruturada, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso que, no decorrer de uma investigação empírica, busca apurar um fenômeno em seu contexto de mundo real e favorece, assim, a construção de hipóteses (Yin, 2015; Lozada; Nunes, 2018).

Para realizar análise dos dados utilizou-se da técnica de Bardin (2011) estruturado em três fases: a primeira, composta pela pré-análise, onde a partir do referencial bibliográfico obtido em livros, sites e documentos originou-se o roteiro para a entrevista semiestruturada que foi aplicada em três

ervateiras do noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A segunda parte constitui-se na exploração e análise do material que foi agrupado, visando obter as informações necessárias sobre a cadeia produtiva e o mercado na qual atuam. Já na terceira fase foi realizada a interpretação dos dados, unindo as informações relevantes dos entrevistados com a pesquisa bibliográfica permitindo assim a obtenção dos resultados (Bardin, 2011; Sousa; Santos, 2020).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

O início da exploração da erva-mate ocorreu durante o período colonial. A mesma se tornou um dos oito principais produtos de exportação do país durante o século XIX, chegando a representar, no início do século XX, 3,7% das exportações nacionais em 1908. Sabe-se que nessa época, só no Paraná, existiam 32 marcas de erva, como por exemplo, a Organa e a Maipú. Os processos da cadeia produtiva da erva-mate antigamente eram compostos pelos estágios de plantio e colheita; sapeco; cancheamento e beneficiamento; comércio e exportação (Fernandes, 2019).

Figura 1- Cadeia Produtiva da Erva-Mate – Antigamente



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

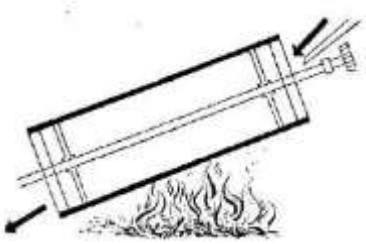
Antigamente os ervais eram quase que totalmente nativos, sendo que após o corte das folhagens ocorria o sapeco, onde de maneira manual uma pessoa se posicionava atrás de uma parede feita de madeira e segurava um ramo acima de uma fogueira. Esse processo evoluiu para um cilindro de chapas

perfuradas rotatório (Fernandes, 2019; Perini; Nitzke, 2023). Após ocorria o processo de secagem, malhação e peneiramento.

Figura 2: Primeiro processo de sapeco



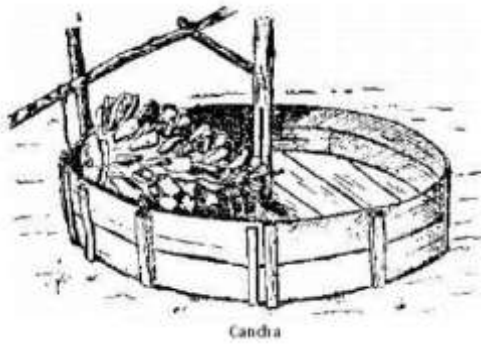
Figura 3: Evolução do processo do sapeco.



Fonte: Ferreira Filho, 1948; Perini; Nitzke, 2023.

Na etapa seguinte a folhagem passava pelo beneficiamento, que consistia na retificação da secagem, através do processo de barbaquá, onde vários buracos eram feitos no chão e ao redor eram acesas diversas fogueiras. Este processo, com o tempo, evoluiu para o secador de grade, que conta com um sistema de carga e descarga que utiliza esteiras, onde o ar aquecido é distribuído através de chaminés reguláveis, localizadas sobre as grades. Após, ocorria o cancheamento através de uma cancha de 4 a 5 metros de diâmetro com um tabique de 60cm, onde a fragmentação era realizada através de um triturador cônico de madeira sobre o produto que girava através da tração animal. O soque era realizado por um equipamento construído de pilões de madeira e em seguida acontecia a peneiração, eliminação de refugos, transformação, padronização e envase. Na embalagem eram colocadas as informações sobre a marca, origem e misturas (Perini; Nitzke, 2023).

Figura 4: Cancheamento.



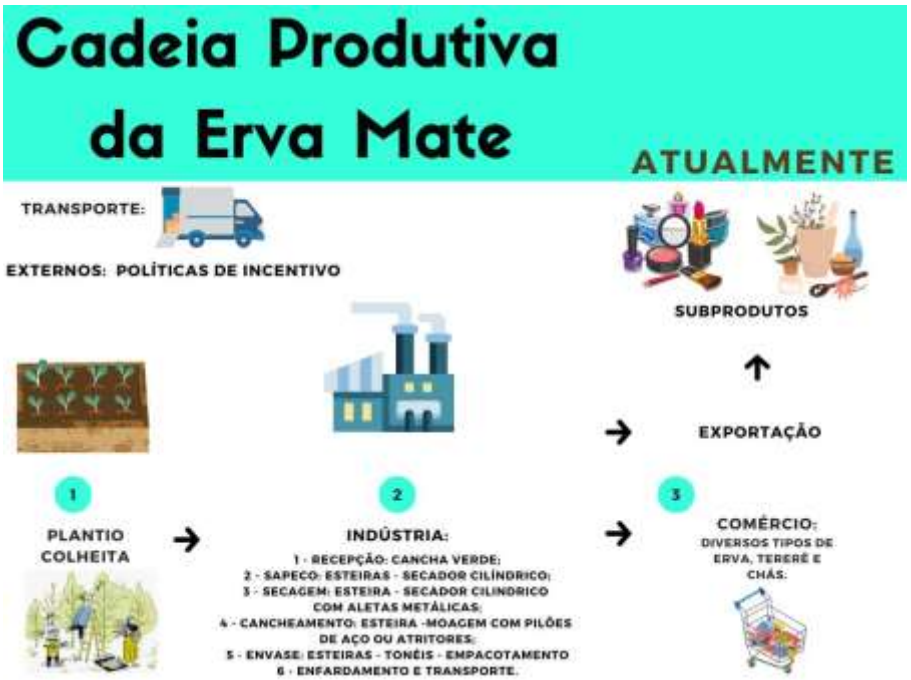
Fonte: Ferreira Filho, 1948; Perini; Nitzke, 2003.

A quarta etapa consistia, nos tempos indígenas, no consumo. Com o passar dos anos ocorreu a evolução do produto e, a partir de 1610, iniciou-se as primeiras exportações, que junto ao consumidor

final forma a última etapa desta cadeia produtiva. Tanto os formatos de erva beneficiada quanto a cancheada eram padronizadas de diversas formas, conforme o produto produzido (Fernandes, 2019; Perini; Nitzke, 2023).

O caminho metodológico para compor a atual cadeia produtiva da erva-mate descrita a seguir acompanhou duas etapas: a primeira baseou-se na teoria através de leituras em pesquisas bibliográficas; e a segunda etapa constituiu-se através de entrevistas em ervateiras da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, a partir da técnica de entrevista semiestruturada e observação.

Figura 5 - Cadeia Produtiva da Erva-Mate –Atualmente



Fonte: Elaborado pelos autores.

Atualmente, o processo da cadeia produtiva da erva-mate inicia com o seu plantio. A primeira etapa ocorre com o cultivo da semente em um viveiro até o nascimento da muda (este fenômeno demora cerca de dois anos para acontecer). Em seguida é necessário realocar a muda para o solo, podendo o plantio ser a céu aberto, onde as mudas ficam expostas ao sol; sob cobertura, conforme sistema agroflorestal, possibilitando assim que as folhas verdes fiquem na sombra preservando o seu sabor e coloração, características da chamada erva de sombreamento, com grande aceitação dos consumidores; ou ainda em ervais em curvas de níveis, que possuem medidas técnicas para implementação das mudas (Perini; Nitzke, 2023). Existem agricultores que compram as mudas prontas em viveiros, outros que preferem realizar todo o processo e há também as mudas nativas.

Após quatro anos, quando a planta está em seu estágio de maturação, é realizada a primeira poda, sendo que esta prática se repete a cada dois anos. O corte é feito geralmente de maneira manual, através de facões e serrotes. Entretanto, em alguns lugares pode ser realizado por meio de tesouras elétricas, pouco utilizadas devido ao seu alto custo. São retirados apenas os galhos menores com as folhas, permanecendo o tronco principal.

Em seguida os ramos são agrupados em feixes, podendo ser utilizadas cordas, bags ou até mesmo taquara, e são transportados em caminhões até as indústrias de processamento. Ao ser cortada, a folha sofre com o resultado da ação de diversas enzimas e por este motivo o tempo do corte até o sapeco deve ser de no máximo dois dias. Após esse período a folha começa a escurecer e tem alterada suas características (Perini; Nitzke, 2023). A folhagem é descarregada e inicia-se assim uma nova etapa da cadeia produtiva.

Em um processo de produção industrializado da erva-mate, o primeiro passo é armazenar as plantas em um espaço chamado de cancha verde e, de maneira manual ou com uma empilhadeira, diferentes feixes são transportados para uma esteira de entrada. Inicialmente a planta passa pelo procedimento de sapeco, que consiste na passagem por uma labareda de fogo para que ocorra a quebra das enzimas.

Por intermédio de uma esteira as folhas e os galhos vão para um secador rotativo, em formato cilíndrico, passando pela secagem, que ocorre através do calor e dura em torno de 15 minutos a uma temperatura de 75º a 80ºC. As folhas já secas passam para o próximo setor onde o calor é absorvido por uma turbina e descartado (através de um exaustor). Nesta etapa utiliza-se o fogo em caldeiras com madeiras de eucalipto e acácia que priorizam o reflorestamento. Este passo é fundamental e é responsável por influenciar na coloração, textura, densidade, porosidade e absorção da erva através da ação da combustão dos gases.

A secagem é o momento em que as folhas e os palitos entram em um cilindro que gira constantemente, com aletas metálicas que permitem que a erva não fique parada, para que as folhas e palitos sequem uniformemente. Além do calor também são utilizadas labaredas de fogo. Após esse procedimento, e através de um novo duto, as folhagens são transferidas para outra sala, o soque, onde a erva começa o processo de trituração. Os chamados cancheamento ou socagem são termos utilizados na etapa em que ocorre a moagem das folhas e palitos para que fiquem homogêneas. Existem diversos equipamentos que realizam essa etapa, como um maquinário com diversos pilões de

aço ou atritores (este mais moderno). Numa das empresas analisadas, nesse processo existe um exaustor que suga o pó produzido, evitando que este entre em contato com a erva final.

Foto 1: Maquinário com pilões de aço.



Fonte: Fotos registradas em uma ervateira do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul em 18/07/2023.

Foto 2: Esteiras



Fonte: Fotos registradas em uma ervateira do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul em 18/07/2023.

De forma canalizada, a erva agora moída chega em outra sala onde ocorre a finalização do processo. Em diferentes tonéis são executadas as receitas precisas dos diferentes produtos que a ervateira faz, como por exemplo: erva com açúcar, erva sem açúcar, erva mate nativa, erva moída grossa e compostos para tereré. Conforme entrevista em determinada empresa, cerca de 85% da erva

cancheada é trazida do Paraná e é transportada através de caminhões próprios até a sede. Esta está localizada no Rio Grande do Sul, local onde ocorre a finalização do produto.

Após finalizado o processo de preparo dos diferentes tipos de erva, este produto de forma canalizada vai para o setor de empacotamento. São utilizadas máquinas automatizadas, programadas com peso correto e os colaboradores apenas são responsáveis por realizar a dobradura dos pacotes cheios, que passam posteriormente por uma esteira que sela o pacote, identifica lote e data de validade. Para os pacotes fechados a vácuo, após realizado o envase, passa-se por um equipamento especial que, por meio de agitação, realiza o processo. A próxima etapa é o enfardamento, armazenamento e transporte por caminhões até supermercados e lojas que vendem o produto ao consumidor final.

Portanto, a última etapa do processo da erva-mate é o consumidor final ou a exportação. Atualmente a erva é exportada de várias maneiras: cancheada, beneficiada, solúvel e em extrato/essência/concentrado. O principal mercado consumidor do mate brasileiro cancheado é a Argentina. Já para o tipo beneficiado os principais mercados externos são o Uruguai e a Síria (SINDIMATE, 2023). É importante destacar que existem fatores externos que podem ser determinantes para a eficácia da cadeia produtiva da erva-mate.

Os órgãos regulamentadores possuem a missão de padronizar o produto para que ele seja de excelente qualidade, a fim de competir no mercado, principalmente no quesito das exportações. Outro fator é composto pelas políticas de incentivo à produção da erva-mate, que hoje são vagas. Percebe-se uma grande perda de mercado europeu para a Argentina. Verificou-se, com as entrevistas, que com o surgimento de novas pesquisas na área da folha verde, e com a inserção de novos produtos à base da erva, está ocorrendo um aumento de vendas para o mercado externo, onde a Argentina predomina:

> “O mercado de exportação, ele está restrito a poucos... Essa erva que saiu do Brasil para a Argentina foi para atender o mercado externo argentino. Ela é autossuficiente, ela produz muito, mas ela também exporta muito. Hoje, tudo o que o mundo está ganhando de mercado é muito bom, mas está nas mãos dos argentinos, porque os argentinos conseguiram vender essa ideia e conseguiram vender esse hábito” (proprietário da ervateira Y).

Desse modo, cabe aos gestores brasileiros mudarem essa situação. Afinal, o Brasil ainda é o maior produtor mundial de erva-mate e necessita de investimentos, tanto na produção do produto, quanto em incentivos financeiros para que se elabore produtos para a exportação. Também é necessário que ocorra uma mobilização em prol de políticas para entrar no mercado exterior, já que o produto brasileiro tem muito potencial.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o estudo realizado foi possível verificar que a história da erva-mate é antiga, bem como a cultura de tomar o chimarrão. A produção e comercialização desse produto já foi determinante para o desenvolvimento territorial. Em função de diversos fatores, como crises e revoluções, sua comercialização acabou afetada. Porém, mais recentemente, mesmo que lentamente, esse mercado está voltando a crescer. Neste sentido, o objetivo do estudo foi analisar o comportamento da cadeia produtiva de erva-mate contemplando o processo desde sua colheita, produção e comercialização, bem como as dificuldades encontradas pelas empresas ervateiras para se manterem no mercado atual.

Conclui-se que a cadeia produtiva da erva-mate tem um ciclo mais longo quando comparada a outras culturas, uma vez que seu processo inicial, do plantio até a colheita, gira em torno de quatro anos. Em virtude disso, o seu cultivo perdeu espaço para outras culturas mais rentáveis e de curto manejo, que trazem resultados mais rápidos, como a soja, milho e trigo. Para retomar o desenvolvimento e fortalecimento do plantio faz-se necessário incentivos e políticas públicas que resgatem o interesse dos agricultores.

Outra conclusão interessante refere-se ao tipo de erva-mate beneficiada que mais agrada ao paladar dos consumidores. Os mesmos preferem o produto com coloração verde vivo e, preferencialmente, com produção de um chimarrão com espuma, características encontradas nos ervais com plantio no sistema agroflorestal, geralmente existentes apenas no Paraná. Estes deveriam ter mais incentivos para o plantio no Rio Grande do Sul em geral, e no Noroeste do Estado em particular, considerando que, hoje, a atividade é basicamente familiar.

Quanto ao desenvolvimento industrial foi possível verificar que a essência permanece a mesma, como é o caso do sapeco, onde ainda se utiliza do fogo como base do processo, sendo uma das principais etapas para que se extraia as melhores características e sabor da erva. Contudo, foi possível observar os avanços em maquinários nas empresas pesquisadas, ocorrendo processo de industrialização e aplicação de novas tecnologias para beneficiar a erva-mate. Um exemplo foi encontrado na etapa de cancheamento. Incialmente a mesma era realizada em uma canha de madeira, com uso de tração animal. Atualmente este processo é totalmente mecanizado.

Por sua vez, ao se analisar as relações externas da cadeia produtiva, foi possível perceber que existem normativas, leis e órgãos que regulamentam o produto visando manter um padrão de qualidade e

segurança alimentar para seus consumidores, colaborando para que as empresas se mantenham competitivas no mercado. Entretanto, através das entrevistas percebeu-se que existem poucas ações governamentais relativas ao mercado da erva-mate. Atualmente o mercado externo consumidor, na Europa, é dominado pela Argentina, sendo de suma importância que o Brasil investisse em projetos de modernização ainda maiores, para alavancar esse mercado que, hoje, não se consegue alcançar por falta de competitividade.

Em paralelo, percebeu-se que, na área de incentivos financeiros, tanto na parte do plantio quanto da parte industrial, praticamente os mesmos não existem de forma específica para o segmento. A esse respeito, o gestor da ervateira W relatou: “Quando a gente precisou começar, eu e o meu sócio, só conseguimos fazer empréstimos pessoais com juros altos, porque não existe nada específico...”. Um olhar atento do governo a este cenário, quiçá com um programa direto que auxilie o setor, pode possibilitar que o mesmo possa se desenvolver e crescer, vencendo os desafios que os empreendedores enfrentam para estabelecerem empresas ervateiras em escalas economicamente viáveis. Tal apoio oficial deveria levar em conta, igualmente, a dificuldade dos empresários menores em posicionar seu produto no mercado, conseguindo espaço nas prateleiras dos supermercados, concorrendo com grandes marcas. Estes e outros gargalos, tais como a falta de incentivos à produção, a qual gera empregos e renda para inúmeros agricultores familiares, precisam ser superados. Neste sentido, destaca-se ainda a falta de um planejamento municipal/regional para incentivar a atuação do mercado ervateiro em âmbito nacional e internacional; e a falta de apoio junto a muitas cadeias localizadas da erva-mate que sofrem para tornar-se totalmente mecanizadas e introduzir novos produtos, aumentando suas competitividades.

Afinal, uma cadeia produtiva é composta de uma sucessão de estágios de transformação de uma matéria prima, até o consumidor final, sendo necessário elaborar planos de ações que aproveitem as oportunidades e supram as suas deficiências, de modo a acompanhar tendências, contribuir economicamente e tornar assim uma empresa competitiva, conforme destacam Lírio (2002), Castro; Lima; Cristo (2002).

Enfim, no contexto de um mercado, em particular o internacional, que vem demonstrando potencial para crescimento, especialmente nas áreas farmacêutica e alimentícia, sugere-se outros estudos que busquem demonstrar as oportunidades para o empreendedorismo na indústria da erva-mate, principalmente no desenvolvimento de produtos e marcas regionais. Ainda há poucos estudos relacionados a erva-mate, lacuna que precisa ser preenchida, incluindo comparações regiões e entre

países produtores. Neste sentido, sugere-se uma investigação mais crítica quanto às políticas públicas de incentivo a folha verde, com estudos de viabilidade técnica e econômica, como forma de alavancar a economia ervateira e o desenvolvimento territorial.

O mate representa a cultura e a união e, além de apreciado, deve ser valorizado.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. R.P.A. Logística agroindustrial. In: BATALHA, M. B. Gestão Agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p.162- 238.

ANTONIAZZI, Marli Salete *et al.* Análise da cultura de erva-mate como alternativa social, econômica e ambiental para comunidades rurais. Extensão em Foco, Palotina, v. 1, n. 15, p. 108-119, Jan/Jul 2018.

ATLAS SOCIOECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Erva mate. O Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional da folha verde de erva mate. Setembro de 2022. Disponível em: https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/erva-mate Acessado em: 11/07/2023.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERGAMIN, Manuela. Programa Gaúcho para Qualidade e Valorização da Erva-Mate envolve cinco polos ervateiros. Embrapa, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/58304745/programa-gaucho-para-qualidade-e-valorizacao-da-erva-mate-envolve-cinco-polos-ervateiros Acessado em: 11/07/2023.

BOGUSZEWSKI, José Humberto. Uma história cultural da erva-mate: o alimento e suas representações. Dissertação- Programa de Pós-graduação em História, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N.; Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica. Anais XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Salvador. Bahia: USP, 2002.

CORRÊA, Cynthia Cândida; SILVA, Juvancir da. Cadeia Produtiva: estrutura de governança. Anais XVI ENEGEP. Fortaleza. Ceará, 2006.

DANIEL, Omar. Erva mate. Sistema de produção e processamento industrial. Dourados: Editora UFGD, 2009.

EMBRAPA FLORESTAS. Erva Mate. Disponível em: https://www.embrapa.br/florestas/erva-mate Acessado em: 11/07/2023.

ESTADOS E CIDADES. INFORMAÇÕES DA POPULAÇÃO, EDUCAÇÃO, RELIGIÃO E OUTROS. Principais municípios produtores de Erva mate do Rio Grande do Sul. 2022. Disponível em: https://www.estadosecidades.com.br/rs/rs_producao-erva_mate.html Acessado em: 11/07/2023.

FAGUNDES, Aldani, *et al*. Ilex Paraguariensis: Compostos bioativos e propriedades nutricionais na saúde. Revista brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, v.9, n.53, p.213-222, 2015.

FERREIRA FILHO, J.C. Cultura e preparo da erva-mate. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1948. 53 p. (Serviços de Informação Agrícola, 680)

FERNANDES, José Antônio. O Instituto nacional do mate e a economia ervateira brasileira. Tese (Doutorado em História). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, p.356. 2019.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

GERHARDT, Marcos. A história ambiental da erva-mate. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em História) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 290. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DA ERVA – MATE (IBRAMATE). Origem. Disponível em: https://www.ibramate.com.br/origem/ Acessado: 11/07/2023.

LÍRIO, Viviane Silva. Proposta Metodológica para o Estudo de Cadeias Produtivas Agroindustriais. Gado de Corte. Reuniões técnicas sobre couros e peles. Campo Grande: Embrapa, 2002.

LONDERO, Aline; LOPES, Fabíola; SAGGIN, Kleiton Douglas. Erva- mate: legislações atuais e futuras em busca da segurança alimentar. Informativo técnico, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02101303-inftec-57-erva-mate-legislacoes-atuais.pdf Acessado em: 12/07/2023.

LOZADA, Gisele.; NUNES, Karina da Silva. Metodologia Científica. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia Científica. Ciência e conhecimento cientifico. Métodos científicos. Teoria, hipóteses e variáveis. Metodologia jurídica. Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda, 2022.

MONDIN, Thamíris. Erva-mate é o primeiro patrimônio cultural imaterial do RS. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. 14/06/2023. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/erva-mate-e-o-primeiro-patrimonio-cultural-imaterial-do-rs Acessado em: 11/07/2023.

NOGUEIRA, Rogério César. Prognostico erva mate – Novembro 2020 Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-09/progostico_erva_mate_-_2020.pdf Acessado em: 11/07/2023.

OLIVEIRA, Yeda Maria Malheiros de; ROTTA, Emilio. SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10., 1983, Curitiba. Silvicultura da erva-mate (Ilex paraguariensis): ANAIS [...] Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1985. p. 17-36.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007.

PERINI, Fabiana. NITZKE, Julio Alberto. Erva-Mate: Histórias, produtos e processamento. Disponível em: https://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/erva-mate/#/apresentacao.html Acessado em: 11/07/2023.

RIO GRANDE DO SUL, Lei Nº 11.929, de 20 de junho de 2003. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/11.929.pdf Acessado em: 11/07/2023.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 375, de 13 de Abril de 1938. Arquivo Nacional Brasil. Disponível em: https://dibrarq.arquivonacional.gov.br/index.php/instituto-nacional-do-mate-brasil-1938-1967 Acessado em: 11/07/2023.

ROSA, Lilian da; SOUZA, Taciana Santos de. Evolução do setor ervateiro durante o século XIX: uma análise dos avanços tecnológicos na cadeia produtiva. História econômica e história de empresas, v.22, nº 1, p. 9-40, 2019.

SANTOS, Leandro dos.; MILAN, Pollianna; Erva mate: O ouro verde do Paraná. GAZETA DO POVO. Disponível em: https://especiais.gazetadopovo.com.br/erva-mate/origens/ Acessado em: 11/07/2023.

SCHUCHMANN, Cleide Elisa Zanella. Ações para a formulação de um protocolo de rastreabilidade de Erva- Mate. Dissertação, Programa de Pós Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Erechim- RS. 2002.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO. 24 de abril – dia estadual do churrasco e do chimarrão. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/24-de-abril-dia-estadual-do-churrasco-e-do-chimarrao Acessado em: 11/07/2023.

SEAPI. Roda de Mate. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Estrela, 2023. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202304/24095717-informativo-roda-de-mate-82-2023.pdf Acessado em: 11/07/2023.

SINDIMATE. SINDICATO DA INDÚSTRIA DO MATE DO ESTADO DO PARANÁ. Consumo e exportação da erva-mate. Disponível em: https://www.fiepr.org.br/sindicatos/sindimate-old/FreeComponent3525content24302.shtml Acessado em: 11/07/2023.

SOUZA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. Pesquisa e Debate em Educação, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, 2020.

VASCONCELLOS, Fernanda Castilhos França de. Os impactos da criação do Mercosul no mercado de erva-mate no Rio Grande do Sul. Monografia- Curso de Graduação em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

VIEIRA, Manoela Alano. Análise de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) nas etapas do processamento da erva-mate (Ilex paraguariensis) e caracterização química dos resíduos da trituração para o desenvolvimento de produto. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 246. 2009.

YIN, Robert. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZYLBERSZTAJN, Décio. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. Tese de Livre Docência, Departamento de Administração. FEA/USP, 238 p., 1995.

Capítulo 5

10.37423/251010337

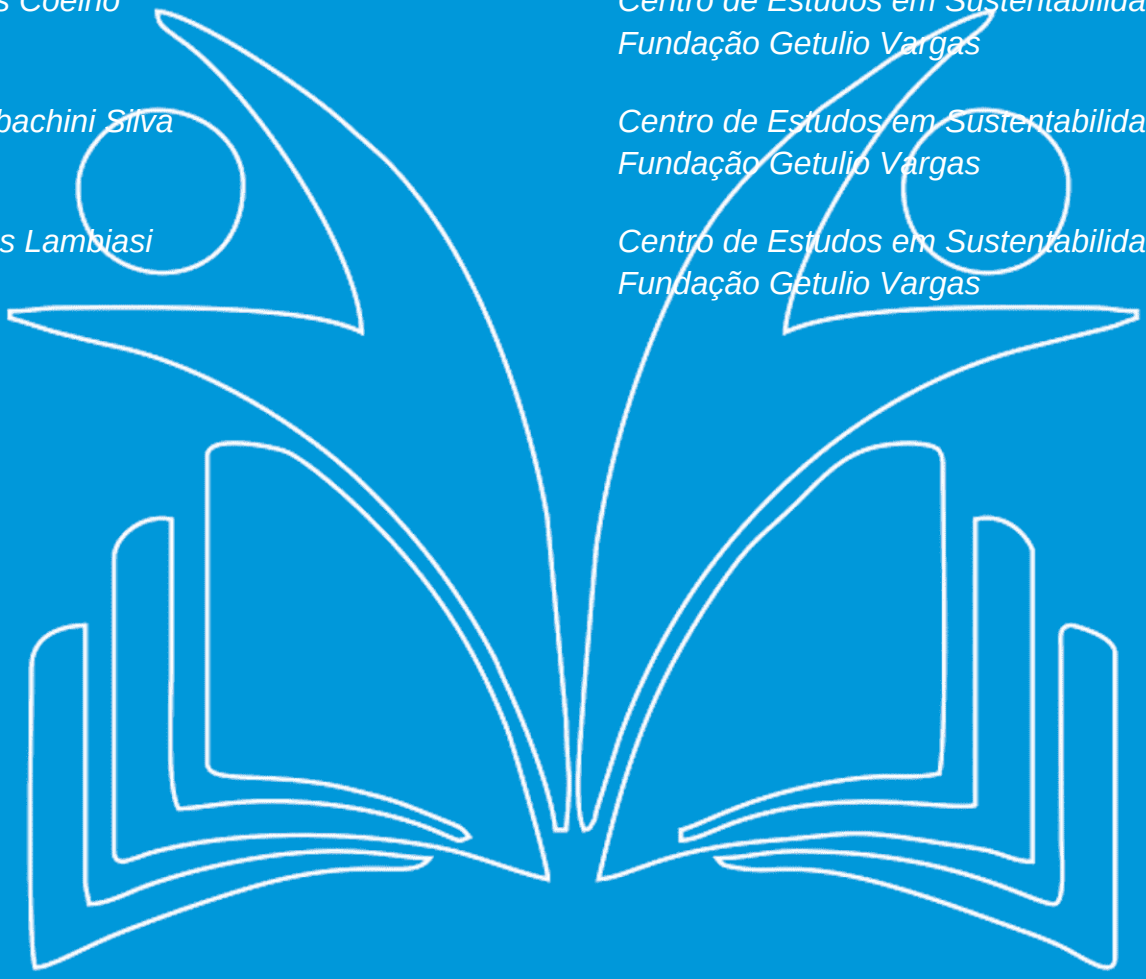
ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRÁTICA: CONSTRUÇÃO COLETIVA DE AÇÕES DE ADAPTAÇÃO POR AGRICULTORES FAMILIARES NO CINTURÃO VERDE DE SÃO PAULO

Samuel de Mello Pinto
Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas

Ana Moraes Coelho
Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas

Maíra Bombachini Silva
Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas

Layla Nunes Lambiasi
Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas



Resumo: A produção e a qualidade de vida dos agricultores familiares têm sido afetadas com eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes. Esse é o caso dos produtores da região do Cinturão Verde de São Paulo. Devido à importância deste território para a Região Metropolitana de São Paulo, tanto em termos de serviços ecossistêmicos quanto na produção de alimentos, o Projeto Adaptação às Mudanças Climáticas pela Agricultura Familiar no Cinturão Verde de São Paulo (Projeto Cinturão+Verde) foi proposto. Com um eixo de pesquisa e um eixo de formação, o Projeto visou promover a adaptação de agricultores familiares do Cinturão Verde de São Paulo, buscando maior resiliência entre as pequenas propriedades produtoras de alimentos. O ciclo formativo resultou, após uma série de oficinas em campo junto a 10 grupos de agricultores da Bacia do Alto Tietê, na elaboração participativa de planos de ação para enfrentar as mudanças do clima em diálogo com a realidade dos agricultores.

Palavras-chave: medidas adaptativas; oficinas participativas; pequenos produtores; análise do risco climático; Alto Tietê.

CONTEXTO

Por serem dependentes de condições climáticas propícias que garantam tanto a manutenção da sua ocupação, quanto sua qualidade de vida, os agricultores são altamente impactados pelas mudanças climáticas (Soubry et al., 2020). Isso pôde ser observado nos relatos de produtores ao longo de sete anos de projetos voltados à cadeia de agricultura e alimentação junto aos agricultores familiares pela equipe do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas (FGVces).

A experiência relatada no presente artigo trata-se de um projeto de pesquisa aplicada chamado Adaptação às Mudanças Climáticas pela Agricultura Familiar no

Cinturão Verde de São Paulo (Projeto Cinturão+Verde), que foi concebido inspirado nesses relatos.

Essencial para a manutenção da qualidade de vida da metrópole paulista, o Cinturão Verde de São Paulo, é composto por 70 municípios e fornece diversos serviços ecossistêmicos para a Região Metropolitana de São Paulo, tais como a provisão hídrica, a regulação de microclima, além de contribuir na proteção do solo contra a erosão. Além disso, a região consiste em um dos principais polos de produção de hortaliças e frutas do Brasil (Rodrigues et al., 2020).

Considerando as mudanças climáticas, o papel estratégico do Cinturão Verde de São Paulo, bem como a importância do papel desempenhado pelos agricultores familiares para a transformação da cadeia no território, é fundamental estimular a adoção de práticas agrícolas mais resilientes, como as técnicas de manejo agroecológicas.

O Projeto Cinturão+Verde propõe, através de um eixo de pesquisa e outro de formação, promover a adaptação e resiliência climática de pequenas propriedades produtoras de alimentos na região do Cinturão Verde de São Paulo. No primeiro ano, foram priorizados dez municípios da bacia hidrográfica do Alto Tietê, onde estavam localizados os grupos de agricultores familiares que foram acompanhados.

O eixo de pesquisa do Projeto consistiu em uma análise do risco climático ao qual os grupos de agricultores estavam susceptíveis. Tal análise teve como base as três dimensões de risco climático: vulnerabilidade, exposição e ameaça climática (IPCC, 2014) e a Plataforma AdaptaBrasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação que avaliou, em sua primeira versão, o risco de impacto na segurança alimentar em condições de seca (AdaptaBrasil, 2020). O referencial teórico-metodológico para construção dos indicadores seguiu a metodologia da Plataforma, sendo adaptada para o contexto do projeto. O estudo abarcou a identificação de tendências climáticas de temperatura e precipitação,

elaborada com base em dados de Xavier et al. (2016), e a análise de indicadores socioeconômicos do território. Essa fase teve como objetivo criar uma estrutura robusta para subsidiar o processo formativo a ser realizado junto aos agricultores durante o trabalho em campo. No eixo de formação, foco deste relato e que será aprofundado a seguir, foi conduzido um ciclo de três oficinas com os grupos de agricultores familiares para a construção de planos de adaptação às mudanças climáticas.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Com o objetivo de criar planos participativos de adaptação às mudanças do clima junto aos agricultores familiares, o eixo de formação do Projeto Cinturão+Verde teve como público-alvo dez grupos de produtores, provenientes de associações e cooperativas de cinco municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Suzano e São Paulo.

Os agricultores foram mobilizados a partir do contato com cooperativas e associações que já trabalharam com o FGVces em projetos anteriores. Além disso, foram contatados técnicos da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgão público responsável pela assistência técnica aos agricultores no estado de São Paulo, além das secretarias de agricultura dos municípios.

O eixo de formação foi composto por três momentos de interação entre os meses de março a junho de 2022, sendo estruturado em atividades de campo no formato de oficinas junto aos 110 agricultores participantes. A escolha da utilização de técnicas participativas foi realizada por duas razões: a primeira, facilitar o entendimento das informações de relativa complexidade técnica que foram compartilhadas, como os mapas de tendências climáticas e; segunda, dar legitimidade e mobilizar os agricultores no comprometimento em relação aos planos de ação que seriam construídos para as medidas adaptativas.

A primeira oficina buscou compreender as percepções dos agricultores em relação às mudanças do clima através da construção de uma linha do tempo. A atividade estimulou os participantes a relatarem quais os tipos de produtos eles cultivavam no passado e como percebiam o clima. Em seguida, foi feita uma reflexão sobre como percebem o clima na atualidade. Os participantes foram estimulados a compartilhar suas experiências com eventos climáticos extremos e também os impactos que tais mudanças ocasionam tanto na produção como na qualidade de vida de forma mais ampla. Em um segundo momento do encontro, foram apresentados os principais resultados da análise de risco climático para o município em que cada grupo se encontrava com base no eixo de pesquisa do Projeto (Figura 1). Para apresentação nas oficinas, a linguagem técnica da pesquisa passou por um

processo de transposição didática para que fossem de fácil compreensão e interpretação pelos participantes.



Figura 1: Apresentação e debate da análise de risco climático com um grupo de agricultores no município de São Paulo

Na segunda oficina, uma vez identificadas as principais ameaças climáticas para a região, buscou-se compreender em que medida os agricultores estão vulneráveis e expostos às mudanças do clima e quais cenários ou caminhos precisam ser trilhados para que consigam se tornar mais resilientes. Dessa forma, os grupos priorizaram as ameaças climáticas mais relevantes para seu território (ex.: aumento significativo de dias secos, chuvas mais intensas e concentradas, aumento de dias muito quentes).

A construção participativa de cenários, conduzida na sequência, parte de um enfoque exploratório, no qual as tendências passadas são o ponto de partida para a reflexão das condições presentes e futuras. A cenarização proposta partiu de quatro premissas centrais: o futuro não depende apenas da continuação do passado e de suas dinâmicas, mas pode ser moldado pelas ações e escolhas humanas; o futuro não pode ser previsto, entretanto uma visão exploratória do futuro pode informar decisões no presente; não existe apenas um futuro possível, mas uma variedade de possibilidades; e, o

desenvolvimento de cenários envolve tanto a análise racional quanto o julgamento subjetivo (Berkhout e Hertin, 2002).

No contexto da adaptação, busca-se definir caminhos de preparação e resposta frente à mudança do clima, a partir de uma visão de futuro estratégica e compartilhada entre aqueles que vivem no território (Talebian et al., 2020). Nesse sentido, a abordagem por cenários conduz à produção de visões de futuro plausíveis e coerentes, alcançadas por meio da colaboração entre o conhecimento técnico-científico e empírico-tradicional. Esse diálogo permite criar um ambiente para a discussão do que é possível, desejável ou inevitável em relação aos desafios postos (Iwaniec et al., 2020).

Ao construir os cenários, os agricultores enxergaram desafios por eles vivenciados pela lente da mudança climática. Por exemplo, as demandas hidrológicas do tipo de irrigação que utilizam, em um cenário de redução de chuvas; as práticas de manejo que empregam, em um cenário de aumento de dias muito quentes; o uso e ocupação do solo em seu entorno e a necessidade de uma política pública que apoie a implementação de medidas de adaptação; e o apoio técnico para mudança de manejo que priorize práticas resilientes de agricultura, como as propostas pelo sistema agroecológico de produção, frente às ameaças climáticas priorizadas (Figura 2).

O terceiro e último encontro teve o objetivo de preparar o grupo para a ação, com base nas ideias que haviam sido levantadas no encontro anterior e que devem levar os produtores a uma situação menos vulnerável e exposta às ameaças climáticas. A preparação para a ação foi realizada com base em planos de ação. Foi proposta a construção de uma "flor da ação", uma representação gráfica dos componentes de um plano de ação, sendo: o miolo da flor, o objetivo que o grupo deseja alcançar (maior adaptação às mudanças climáticas); as pétalas, as ações que precisam ser realizadas; o caule, as organizações e atores que podem contribuir no processo; e as raízes, o elemento de sustentação e nutrição, representadas pelos próprios agricultores.

Na segunda atividade do último encontro, um exercício prático de preenchimento de um plano de ação foi proposto, visando organizar o que precisaria ser feito, etapa por etapa, para que as ações adaptativas se concretizassem, identificando prazos e responsáveis, bem como possíveis organizações de apoio. O exercício foi realizado de forma participativa, em pequenos grupos e facilitado pela equipe do FGVces em que os grupos elegeram quais as pétalas-ação seriam trabalhadas. A escolha da forma de construção do plano de ação também tinha como objetivo compartilhar uma ferramenta simples para a tomada de decisão em relação à ação, que poderia ser utilizada em outros momentos pelos agricultores.

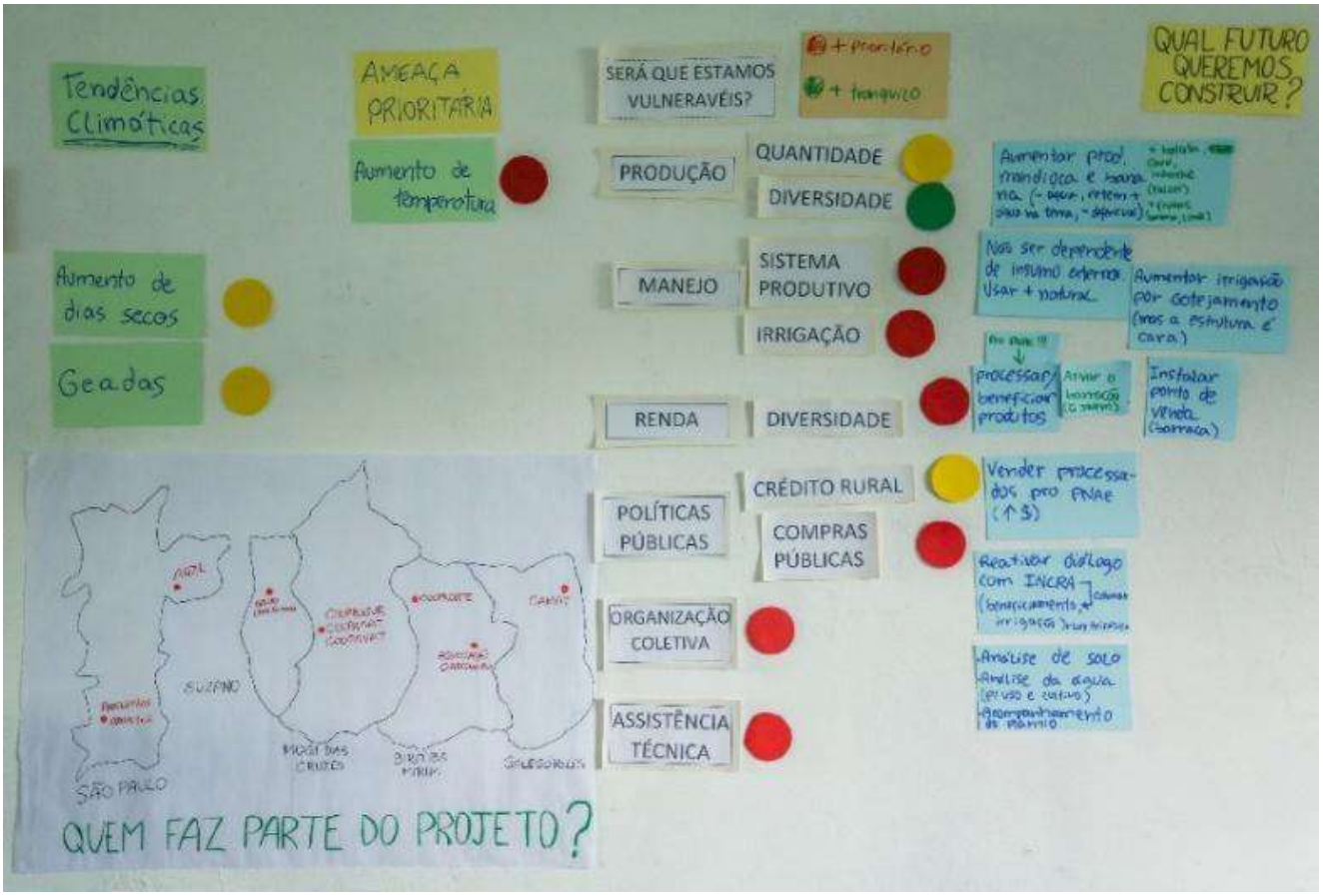


Figura 2: Exercício de avaliação dos critérios de vulnerabilidade e exposição, e construção dos cenários futuros junto a um grupo de agricultores do município de Biritiba-Mirim/SP.

RESULTADOS

Ao final do ciclo formativo, os dez grupos de agricultores tinham em mãos planos de ação com detalhamento de medidas adaptativas construídas com base nas prioridades estabelecidas por eles para os riscos climáticos aos quais estão expostos e vulneráveis.

O processo de construção coletiva de planos de ação para adaptação foi um primeiro exercício para apoiar agricultores familiares do Cinturão Verde de São Paulo a se tornarem menos vulneráveis às mudanças climáticas que tanto afetam suas vidas. As ações pensadas foram de naturezas diversas, tangenciando os diferentes elementos presentes nas análises de risco climático realizadas no eixo de pesquisa do Projeto. Essas ações podem depender em maior ou menor grau de outros atores da cadeia de alimentos e possuem diferentes níveis de complexidade para serem postas em prática.

Ao longo dos dias de campo promovidos, abriu-se uma possibilidade de intercâmbio de experiências e cooperação entre órgãos públicos estaduais para a promoção de sistemas produtivos mais resilientes diante de eventos climáticos extremos.

Constatou-se também o interesse de gestores públicos locais em dar continuidade aos planos de ação construídos com os agricultores, incorporando-os à agenda pública. Observa-se, nesse sentido, que o projeto teve importância ao ligar a temática de clima e agricultura familiar, sobretudo no contexto da região metropolitana de São Paulo. Acredita-se que a ampliação do engajamento do poder público e setor privado, o fortalecimento das capacidades institucionais locais, assim como o fomento à implantação dos planos de ação construídos pelos agricultores, são caminhos que contribuem para a adaptação às mudanças do clima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPTABRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). AdaptaBrasil MCTI. 2020. Disponível em: https://adaptabrasil.mcti.gov.br/. Acesso em: 19 jan. 2023.

BERKHOUT, Frans; HERTIN, Julia. Foresight futures scenarios: developing and applying a participative strategic planning tool. Greener Management International, v. 37, p. 37-52, Mar. 2002.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Synthesis Report. Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (ed.). Geneva: IPCC, 2014. 151p.

IWANIEC, David M. The co-production of sustainable future scenarios. Landscape and Urban Planning, v. 197, May. 2020.

RODRIGUES, Elaine Aparecida et al. (ed.) Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. São Paulo: Instituto Florestal, 2020. 610 p.

SOUBRY, B. et al. Are we taking farmers seriously? A review of the literature on farmer perceptions and climate change, 2007–2018. Journal of Rural Studies, v. 74, p. 210-222, Feb. 2020.

TALEBIAN, Sara. et al. Guidelines for co-production of local and regional scenarios and pathways for adaptation. SENSES Toolkit, [S. l.]: 2020. 15 p.

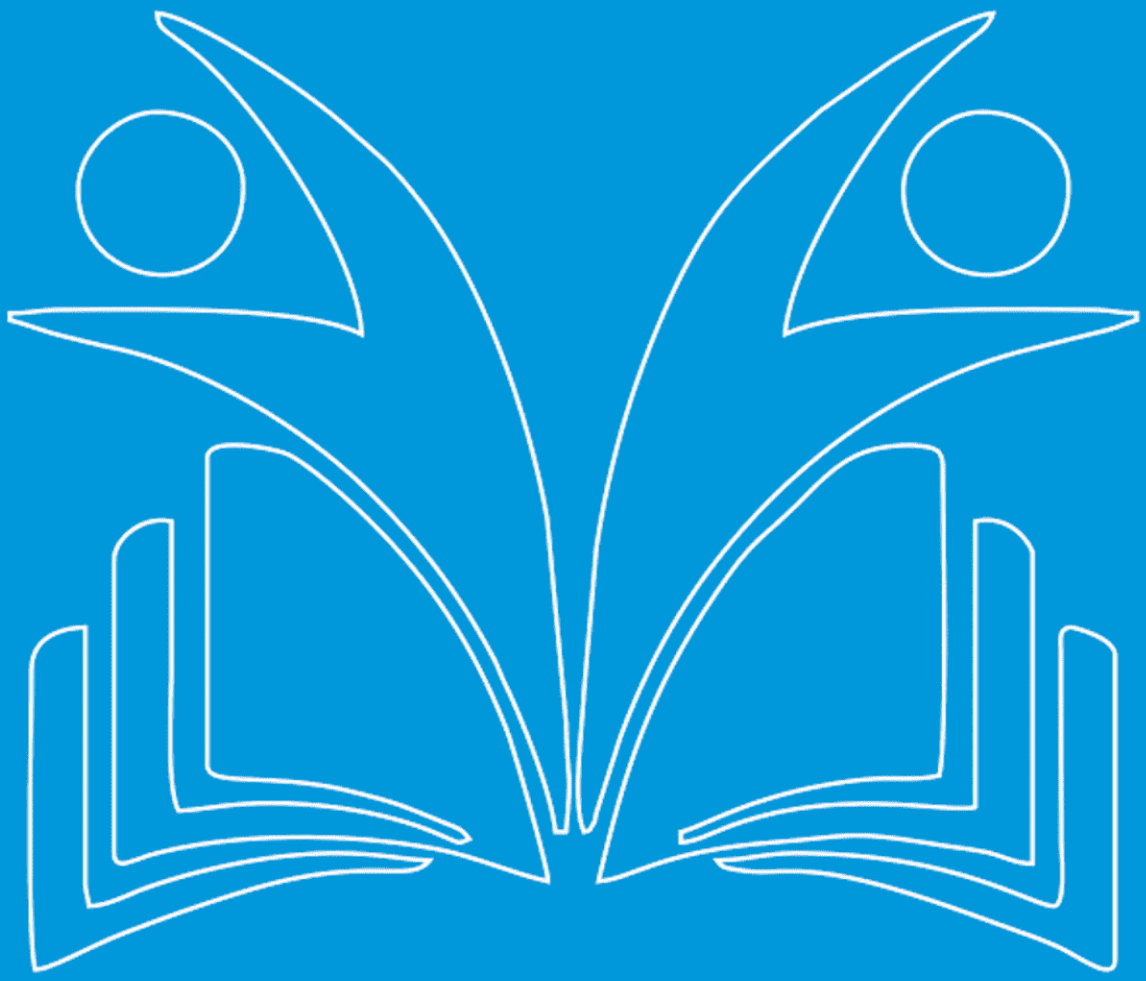
XAVIER, A. C. et al. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). International Journal of Climatology, v. 36, n. 6, p. 2644-2659, 2016.

Capítulo 6

10.37423/251010341

SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SAÚDE ÚNICA PARA O FORTALECIMENTO DA AGROECOLOGIA NAS COMUNIDADES AMAZÔNIDAS.

GUILHERME SILVA DO AMARAL PEREIRA *Universidade de Brasília*



Resumo: Os Sistemas Agroflorestais (SAF) são práticas agrícolas que combinam os cultivos de espécies arbóreas com fins madeireiros, para construção, movelaria ou cercamento; com culturas com fins alimentares, desde a produção de hortaliças, grãos e frutíferas, podendo haver a integração com animais de forma sustentável promovendo a soberania alimentar numa cadeia de produção e consumo de alimentos que respeitem as diversidades e as necessidades da população. A Saúde Única engloba pontos num ecossistema que fortalece a saúde das pessoas, dos animais e dos ambientes. Todos esses conceitos são fundamentais serem explorados e apropriados para aprofundar e fortalecer a agroecologia em comunidades amazônidas, como é o caso da Reserva Extrativista Chico Mendes.

Palavras-chave: soberania alimentar; sociobiodiversidade; agrobiodiversidade; saúde; povos tradicionais.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem potencial de fortalecimento da sociobiodiversidade, que se mostra em suas riquezas e suas possibilidades, tendo em vista a diversidade regional, cultural e social do país. Contudo, apresenta problemas como a insegurança alimentar e a dificuldade de acesso à saúde adequada pelas populações locais, bem como aflora as desigualdades regionais, inclusive nas áreas do campo e florestas, com iniciativas de desmatamento vinculados aos interesses comerciais das grandes empresas mundiais. Neste contexto, a agroecologia aponta como uma abordagem que orienta experiências naquilo que promovem a biodiversidade, sistemas alimentares saudáveis e de forma integrada. A necessidade de preservação da agrobiodiversidade, do uso responsável e sustentável dos recursos naturais e de cuidar da saúde dos povos tradicionais faz com que os estudos e análises sobre essas áreas e temas sejam aprofundados. O presente trabalho tem como objetivo aprofundar a interface entre os conceitos dos SAF e de Saúde Única ressaltando assim, suas contribuições para o fortalecimento da Agroecologia nas Comunidades Amazônidas, em especial na Reserva Extrativista (RESEX) Chico Mendes.

METODOLOGIA

Revisão de literatura a partir de descritores como sistemas agroflorestais, e saúde única no contexto de uma comunidade amazônida, como a RESEX Chico Mendes.

Estes conceitos foram escolhidos considerando-se a importância para compreensão de processos de preservação dos ecossistemas, resgatando a agroecologia nas populações amazônidas. A análise a partir deste levantamento permitiu discuti-los com base nas experiências desta RESEX.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comunidades amazônidas, entre elas a RESEX Chico Mendes enfrentam desafios significativos em relação à fome e falta de alimentos segurança alimentar devido a vários fatores, como a distância dos centros consumidores, dos centros produtivos urbanos, a limitada infraestrutura de transporte, a falta de acesso a serviços básicos (de saúde, educação, e assistência técnica produtiva) e a dependência de sistemas de produção à tecnologias importadas (como insumos, implementos e técnicas), tornando-as então vulneráveis.

Por outro lado, identifica-se na região Amazônica, o território onde práticas relacionadas aos Sistema Agroflorestais têm sido implantados e já contam com resultados visíveis. O tipo de manejo e de recurso

explorado por cada comunidade tradicional está subordinado às características ambientais do território. Se em ambientes de várzeas, à beira dos rios onde o recurso pesqueiro é abundante, ou no interior da floresta com maior dificuldade de acesso aos recursos pesqueiros. (DE SOUSA; PEZZUTI, 2017)

A formação cultural, social e ambiental favorece o fortalecimento da Agroecologia como técnica naturalmente adotada. Um estudo realizado em áreas desmatadas na RESEX Chico Mendes, mostrou como os SAF são capazes de gerar benefícios nas dimensões social, ambiental e econômica. Essa abordagem agrícola sustentável é um exemplo de como as comunidades podem desempenhar um papel ativo na construção de um futuro sustentável na Amazônia. (BARBOSA; ALLEGRETTI; POSTIGO, 2018) Além de ser um sistema agroecológico potente, a RESEX tem potencial para reconhecimento das interfaces do SAF e Saúde Única.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)

Conforme Cartilha do SENAR as SAF constituem-se em métodos de uso e manejo do solo com árvores combinados, de maneira intencional e planejada, aos cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma área. Essas técnicas podem ser realizadas em associação simultânea ou em uma sequência de tempo com objetivos de diversificar a produção, otimizar a mão de obra, gerando renda, protegendo o solo e a água, com protagonismo das populações locais. (SENAR, 2017)

Este tipo de uso da terra é considerado sustentável porque uma área com SAF pode ser usada permanentemente, minimizando a necessidade de derrubada e queimada da floresta e aumentando as chances de fixação do homem no campo. Além disso, os SAF desempenham um papel essencial na preservação do meio ambiente. Por meio dos consórcios, há a atração de inimigos naturais de pragas, que reduzem a necessidade de agrotóxicos e promovem o equilíbrio ecológico. As plantas companheiras presentes nos SAF também contribuem para o desenvolvimento das espécies de interesse econômico, ao melhorar sua resistência às doenças e estimular um sistema mais resiliente e biodiverso.

Dessa forma, os SAF são uma importante estratégia para a conservação ambiental, ao mesmo tempo em que proporcionam segurança alimentar e benefícios econômicos aos agricultores e contribuem para a preservação da biodiversidade, a conservação do solo e a mitigação de impactos ambientais negativos associados à agricultura convencional. (PEREIRA; OLIVEIRA, 2023)

Os SAF interagem e reforçam, o conceito da sociobiodiversidade que se refere a um conjunto de bens e serviços gerados a partir de uma conexão cultural e ancestral entre a diversidade biológica e práticas de produção agrícolas sustentáveis, proporcionando benefícios às populações envolvidas.(NODA; NODA, 2003)

Os SAF permitem compreender a importância da saudabilidade dos alimentos, pois além de preservar os ecossistemas, o faz no conceito da soberania e segurança alimentar.

Durante a maior parte do século XX a questão da fome era tratada como um problema social decorrente de fenômenos naturais, porém a partir da obra de Josué de Castro, em “Geografia da fome”, consolidou-se o conceito de que a fome era um problema social, resultante da forma de organização social da produção e distribuição dos alimentos. (DE CASTRO, 2022). Posteriormente, na década de 1990 avançou-se para o conceito de segurança alimentar, conceito esse que foi construído por governos ao redor da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), com o intuito de assegurar o direito à alimentação de todas as pessoas nos marcos dos direitos humanos, e caberia aos governos o dever de implementar políticas públicas, que garantam o acesso aos alimentos. (FAO, 1996).

De acordo com o estudo apresentado por Pereira e Oliveira (2023) a “Soberania Alimentar é o direito dos povos de escolherem como organizarão a produção e distribuição dos alimentos, de forma a garantir a autoridade dos agricultores, extrativistas, pescadores, entre outros grupos, sobre sua cultura e sobre os bens da natureza objetificando uma garantia de alimentação saudável e justa para todos. Já a segurança alimentar diz respeito à quantidade, qualidade e diversidade de alimentos de forma a garantir uma vida saudável e ativa”.

Alguns fatores estruturantes para atingir a soberania alimentar e segurança alimentar, entre eles: i - a valorização da agroecologia (produzindo alimentos cada vez mais saudáveis e mantendo o meio ambiente), ii - o incentivo à agricultura familiar (buscando a manutenção das famílias no campo de forma sustentável) e iii – políticas públicas como Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o qual realiza compras públicas para a alimentação escolar e o Guia Alimentar para a População Brasileira. (GIORDANI; BEZERRA, 2017)

SAÚDE ÚNICA

A Saúde Única representa uma visão integrada, que considera a indissociabilidade entre saúde humana, saúde animal e saúde ambiental. O conceito foi proposto por organizações internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Mundial da Saúde Animal (OIE) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), reconhecendo que existe um vínculo muito estreito entre o ambiente, as doenças em animais e a saúde humana.

Desde o século V a.C., foi considerado por Hipócrates, “o pai da medicina”, a ideia de que para alcançar a Saúde Pública só seria possível se estivesse vinculado a um ambiente também saudável. “Entre a medicina animal, e a medicina humana não existem linhas divisórias e nem devem existir”, afirmou o médico alemão Virchow (1821-1902). Schwabe (1927-2006) concebeu o termo Medicina Única, que no século XXI teve sua evolução para Saúde Única, da qual passou a reconhecer que o ser humano faz parte de um ecossistema vivo e não existe isolado. (EVELISE, 2018)

Finalmente em 2011 ocorreu o 1º Congresso Internacional da Saúde Única na Austrália e reuniu participantes oriundos de 60 países. O conceito evoluiu e tornou-se uma abordagem colaborativa, multissetorial e transdisciplinar que objetiva alcançar resultados de saúde ideais, prezando a saúde humana, animal e ambiental. Os problemas e soluções desta tríade são indissociáveis e imbricados sendo as ações realizadas e analisadas de forma conjunta nessas três esferas. A saúde pública busca conhecer as doenças com base, principalmente, na epidemiologia tradicional. Já a saúde coletiva aborda conceitos e ações para a melhoria da qualidade de vida da população, considerando os determinantes sociais na produção do processo saúde-doença.(SOUZA, 2014)

Essa abordagem mobiliza diversos setores, disciplinas e comunidades em todos os níveis da sociedade para trabalharem juntos, promovendo o bem-estar e enfrentando ameaças à saúde e aos ecossistemas. Além disso, busca atender às necessidades coletivas de água limpa, energia, ar, alimentos seguros e nutritivos, e contribuir para o combate às mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável. (SOARES, 2020)

Os benefícios da abordagem de Saúde Única incluem a capacidade de projetar e implementar programas, políticas, legislações e pesquisas que envolvem a comunicação e o trabalho conjunto de diversos setores para alcançar melhores resultados em saúde pública. Isso abrange a resposta a pandemias zoonóticas, soberania alimentar e nutricional, resistência antimicrobiana, proteção da

biodiversidade, compreensão e combate às mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável e promoção do comércio justo. (SAÚDE, 2023)

CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais se apresentam como uma estratégia eficaz e promissora para promover a Saúde Única das Comunidades Amazônicas. Fica evidente que para essas comunidades, esses conceitos não estão separados, mas intrinsecamente relacionadas. Por meio de SAF, que combinam a produção de alimentos com a conservação da biodiversidade e regeneração de áreas degradadas, as comunidades promovem segurança alimentar, garantindo a disponibilidade de alimentos nutritivos e culturalmente adequados. Esses sistemas também contribuem para a saúde única, pois promovem práticas agrícolas sustentáveis, livres de agrotóxicos, e preservam os ecossistemas locais, essenciais para a saúde ambiental e a harmonia entre as diferentes formas de vida. Assim, contribuem também, para a conservação da Amazônia como um todo, fortalecendo os conceitos da agroecologia.

Na região da Reserva Extrativista Chico Mendes (RESEX), os sistemas agroflorestais têm apresentado êxitos significativos. Eles fortalecem a segurança alimentar das famílias extrativistas, proporcionam uma diversidade de alimentos nutritivos e promovem a conservação dos recursos naturais. Além disso, a agrofloresta gera renda e autonomia, permitindo o comércio dos excedentes agrícolas e reduzindo a dependência de atividades predatórias. Esses sistemas também fortalecem os laços das comunidades com seu território, preservando sua cultura e saberes tradicionais e auxiliam no enfrentamento dos desafios impostos pela globalização, pela perda de biodiversidade e pelas mudanças climáticas.

Portanto, para que as comunidades amazônidas e os indivíduos possam usufruir plenamente do potencial de sua região, é importante aprofundar o conhecimento do funcionamento de SAF de sucesso na região amazônica, como na RESEX Chico Mendes, que consegue contribuir na conservação dos ecossistemas amazônicos, na resiliência diante das mudanças climáticas, no fortalecimento da saúde e dos laços entre as comunidades e seu território, reconhecendo o papel da Agroecologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Mauro. W.; ALLEGRETTI, Mary. H.; POSTIGO, Augusto. O legado de Chico Mendes: êxitos e entraves das Reservas Extrativistas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 48, 30 nov. 2018.

DE CASTRO, Josué. Geografia da fome: o dilema brasileiro: pão ou aço. Todavia, 2022.

DE SOUSA, Girlan. S.; PEZZUTI, Juarez. C. B. Breve ensaio sobre a lógica subjetiva dos povos e comunidades tradicionais amazônidas. Novos Cadernos NAEA, v. 20, n. 2, 6 out. 2017.

EVELISE. One Health. Bioemfoco, 8 jun. 2018. Disponível em: <https://bioemfoco.com.br/noticia/one-health-conceito-saude-unica/>. Acesso em: 12 jul. 2023

FAO. Declaração de Roma Sobre a Segurança Alimentar Mundial e Plano de Ação da Cimeira Mundial da Alimentação. FAO. Anais...17 nov. 1996. Disponível em:

<https://www.fao.org/3/w3613p/w3613p00.htm>. Acesso em: 12 jul. 2023

GIORDANI, Rubia. C. F.; BEZERRA, Islândia. Semeando agroecologia e colhendo nutrição: rumo ao bem e bom comer. 2017.

NODA, Hiroshi.; NODA, Sandra. DO N. Agricultura familiar tradicional e conservação da sócio-biodiversidade amazônica. Interações (Campo Grande), 2003. Origem dos Sistemas Agroflorestais :: PET Agronomia UFSJ. Disponível em:

<http://www.petagronomia.com/news/origem-dos-sistemas-agroflorestais/?utm_source=copy&utm_medium=paste&utm_campaign=copypaste&utm_content=http%3A%2F%2Fwww.petagronomia.com%2Fnews%2Forigem-dos-sistemas-agroflorestais%2F>. Acesso em: 11 jul.2023.

PEREIRA, Guilherme.; OLIVEIRA, Nathália. Contribuição dos Sistemas Agroflorestais para a Soberania Alimentar e Saúde Única das Comunidades Amazônicas. Pôster apresentado em Fórum Internacional sobre a Amazônia. UnB, jun. 2023.

BRASIL. Saúde Única. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-unica/saude-unica>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SENAR. Sistemas agroflorestais (Safs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico. SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, n. 1. ed., 2017.

SOARES, Thiago. F. Meio Ambiente e Saúde Única: o que podemos esperar? Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 8, n. 4, 10 set. 2020.

SOUZA, Luís. E. P. F. D. Saúde pública ou saúde coletiva? Espaço para a Saúde - Revista de Saúde Pública do Paraná, v. 15, n. 4, p. 7, 30 dez. 2014.

Capítulo 7

10.37423/251010342

A CONSTRUÇÃO DA AGROINDÚSTRIA COLETIVA DE MULHERES DO ASSENTAMENTO LIBERDADE NO FUTURO: UMA HISTÓRIA DE LUTA

Deisi Gabriele da Rosa Correa

Bacharel em DRGA pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Cassiane da Costa

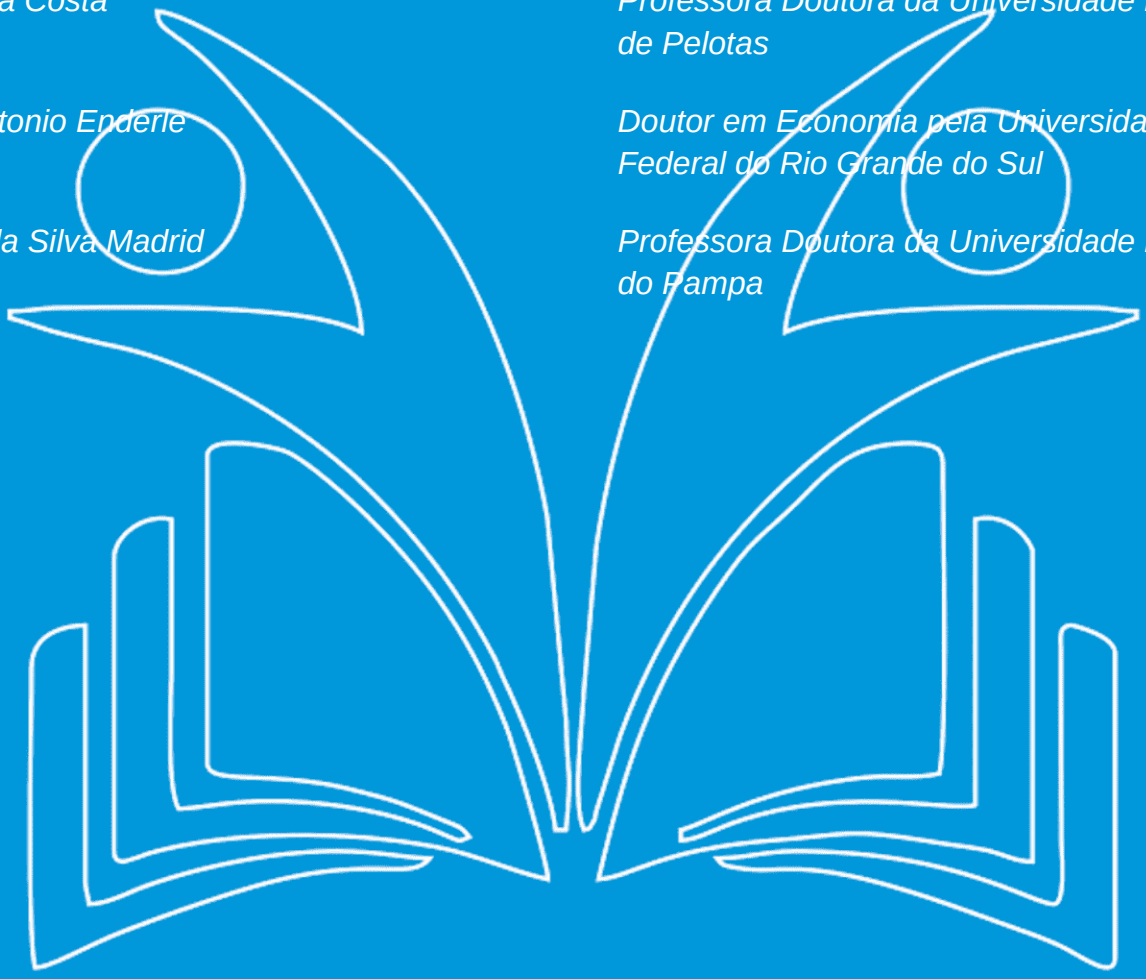
Professora Doutora da Universidade Federal de Pelotas

Rogério Antonio Enderle

Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rosemeri da Silva Madrid

Professora Doutora da Universidade Federal do Pampa



Resumo: Nesse artigo buscamos entender como acontece a inserção das agroindústrias familiares nos mercados agroalimentares. O objetivo geral foi compreender o processo de formação da agroindústria coletiva das camponesas do Assentamento Liberdade do Futuro, em Sant'Ana do Livramento/RS, como uma estratégia para acessar mercados agroalimentares. Utilizamos como método o estudo de caso. Como ferramentas, usamos um roteiro de questões, aplicado nas entrevistas com cinco mulheres feirantes que fazem parte da agroindústria coletiva. A agroindústria coletiva nasce para formalizar a produção de queijos e possibilitar o acesso aos mercados agroalimentares, embora existam muitas dificuldades para construir a agroindústria e acessar os mercados, garantindo um produto de qualidade e acessível a quem é trabalhador(a). Esse grupo de mulheres que protagoniza a agroindústria coletiva é fruto do trabalho coletivo realizado pelas bases e formações do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), expressando a força e empoderamento do feminismo camponês popular. As dificuldades encontradas para formalizar uma agroindústria coletiva de famílias assentadas não está de acordo com a realidade da agricultura familiar, necessitando que a legislação e a postura dos órgãos fiscalizadores sejam revistas.

Palavras-chave: assentadas da reforma agrária; agroindústria; legislação sanitária; qualidade; formalização; mercados.

1. INTRODUÇÃO

Compreender a inserção das agroindústrias familiares nos mercados agroalimentares é de suma relevância para consolidar estratégias encontradas por assentadas(os) da reforma agrária, que utilizam a formalização de agroindústrias familiares para acessarem os mercados agroalimentares e neles permanecerem. As lutas dos(as) agricultores(as) familiares por seus direitos sempre foram voltadas para reivindicações de terra, crédito e justiça social etc. Os mercados e a necessidade de responder a um consumidor(a) ou mesmo para criar uma determinada demanda do consumidor(a), são muito raramente mencionados (SCHNEIDER; SCHUBERT; ESCHER, 2016).

Quando se adquire um alimento produzido por mãos de agricultores(as) familiares assentados(as), além de adquirir pelo diferencial associado a produtos desse segmento familiar, como questões relacionadas à diversidade de alimentos, alimentação saudável, no caso dos produtos de feira, que em sua grande maioria são livres de agrotóxicos. Adquirimos juntamente com eles o saber fazer, muitas histórias de vida, dificuldades, superações e desafios que lhe são impostos. Um exemplo real desses obstáculos, está na comercialização do queijo caseiro e artesanal, por se tratar de um item de origem animal que demanda cuidados específicos até chegar na mesa do(a) consumidor(a).

Nesse sentido, os produtos produzidos pelas mulheres das famílias camponesas do assentamento Liberdade no Futuro, no município de Santana do Livramento/RS, mais especificamente os queijos, é fonte de alimento para as famílias, assim como geração de renda, fruto do trabalho das mulheres e todos que ali vivem. Sendo motivo de orgulho, de valorização do saber-fazer de cada um e respeito com o que a natureza lhes oferece.

No entanto, devido às leis sanitárias existentes no Brasil para a comercialização dos queijos artesanais, a produção dessas mulheres era vista como irregulares aos olhos da legislação atuante, fator esse que as obrigava a comercializar seus produtos de maneira informal. Muitas vezes elas eram tomadas por um sentimento de medo e insegurança, pois era necessário esconder seus queijos para que a fiscalização sanitária não viesse a intervir com o recolhimento dos produtos. Notamos o grande impacto que a legislação sanitária traz para quem trabalha com a fabricação dos queijos artesanais em pequenas quantidades, na exigência de infraestruturas que muitas vezes requer investimentos elevados dificultando e, por vezes, impedindo a formalização desses(as) agricultores(as) familiares.

Por isso, a pesquisa pretendeu dar visibilidade à experiência das mulheres do assentamento Liberdade no futuro e de sua agroindústria coletiva, que se uniram para que a sua produção de queijos fosse

fortalecida e reconhecida. Assim, o objetivo geral desse artigo foi compreender o processo de formação da agroindústria coletiva das camponesas do Assentamento Liberdade do Futuro, em Sant'Ana do Livramento/RS, como uma estratégia para acessar mercados agroalimentares.

Para tanto, utilizou-se do estudo de caso, por meio de entrevistas realizadas com o auxílio de um roteiro de questões. Também utilizamos arquivos de vídeos existentes, gravados em 2022, com entrevistas realizadas por estudantes e professores da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UFRGS), juntamente com as famílias camponesas do assentamento Liberdade no Futuro, que integram a agroindústria coletiva.

Especificamente, realizamos entrevistas com cinco mulheres camponesas do Cerro dos Munhoz, que fazem parte da agroindústria coletiva, ressaltando que a mesma é constituída por dez famílias assentadas. Para cada mulher entrevistada foi elaborado um termo de consentimento livre e esclarecido, devidamente assinado por elas, onde autorizavam a utilização das informações para elaboração da pesquisa, como também a identificação e o uso de seus nomes reais. Fez-se uso de gravador de voz para absorver ao máximo as respostas das mulheres, sendo fiel a fala de cada entrevistada. Além disso, também se participou de uma reunião de planejamento de mulheres integrantes da agroindústria com professores da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), realizada via Google Meet.

Por conseguinte, foi possível compreender de que forma acontecia a comercialização informal dos queijos antes da construção da agroindústria coletiva das mulheres, verificar como ocorreu o processo de criação e formalização da agroindústria, bem como suas dificuldades, observando o conceito do coletivo, expressando sua importância para o fortalecimento das relações entre mulheres camponesas.

2. MERCADOS AGROALIMENTARES, AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES E LUTAS FEMINISTAS: ALGUMAS REFERÊNCIAS

Para Maluf (2004), o sistema agroalimentar vem sendo caracterizado pela coexistência de processos de padronização e diferenciação dos gêneros alimentícios, cujo reflexos acabam atingindo a fase agrícola. E em consequência dessa tendência de característica frequente, a sobrevivência da agricultura familiar em regiões onde ela está tradicionalmente presente acaba sendo comprometida.

Por outro lado, o autor afirma que valorizar produtos de qualidade diferenciados cria novas oportunidades de mercado, muitas vezes acessíveis à agricultores(a) familiares. Essas novas

oportunidades vão desde a inserção dos agricultores(as) familiares em nichos de mercados nacionais e internacionais, como se vê em produtos artesanais, aqueles com denominação e produtos orgânicos (MALUF,2004).

Maluf e Wilkinson (1999) enfatizam que as novas possibilidades de integração da agricultura familiar no mercado agroalimentar, a partir de estratégias autônomas, exigem uma abordagem na qual os autores se referem como "construção de mercados", adaptada à realidade do segmento familiar.

Essa agricultura diversa em pequena escala, como diz Maluf (2004), ocasiona a possibilidade de vínculos produtivos e comerciais a serem estabelecidos, direcionados para o consumo de alimentos diferenciados e distribuição. Os consumidores(as) têm a necessidade, cada vez maior, de estarem próximos do ponto de produção, realizando o acompanhamento do processo de fabricação e manipulação dos alimentos. Para Azevedo (2015), essa relação se dá pela construção de um laço de confiança e proximidade de ambos os lados, na dinâmica de face a face.

Segundo Schneider (2016), a relação dos agricultores familiares com os mercados acontece no cotidiano de formas variadas, tanto pelo lado da demanda quanto pelo lado da oferta. Se relacionam com outros mercados no caso da demanda, (na compra de insumos para realização das atividades, também com o auxílio de agentes na busca de assistência técnica e com os bancos na possibilidade de linhas de créditos).

A relação dos agricultores(as) familiares com a oferta acontece por meio das trocas diretas, através dos intermediários, agroindústrias, mercados governamentais e público civil, onde é destinado o escoamento da produção (SCHNEIDER, 2016). Nesse sentido, faz-se mister destacar os quatros tipos de mercados que aos agricultores(as) familiares se inserem, de acordo com SCHNEIDER (2016):

i. **Mercados de proximidade –** Nos quais trocas interpessoais são predominantes, relações de parentesco e reciprocidade. A qualidade dos bens trocados entre si é mais valorizada do que mais propriamente o lucro em si. "Estes mercados tendem em atuar com base em trocas diretas, valorizando a autogestão e a subsidiariedade" (SCHNEIDER, 2016, p. 122-123).
ii. **Mercados locais e territoriais -** as trocas são baseadas dentro da oferta e demanda e onde fator predominante seria o rendimento. "[...] mercados em que os agentes passam a produzir para vender ou trocar para ganhar, configurando-se uma economia mercantil simples." (SCHNEIDER, 2016, p. 123).
iii. **Mercados convencionais-** mercados comandados por poderosos agentes privados orientados pela oferta e demanda de bens, produtos e mercadorias, venda e compra é seu objetivo.
iv. **Mercados públicos e institucionais-** espaço de troca em que o principal agente é o Estado. Como alguma organização pública ou não governamental.

Sendo assim, os quatro tipos de mercados nos quais os agricultores(as) familiares fazem parte, se diferenciam entre si de acordo com o tipo de agricultor(a) que os acessa, sendo estes mercados, resultado de uma construção social e de relacionamentos culturais (SCHNEIDER, 2016).

É nesse contexto que se insere a agroindústria familiar, conforme Gazolla e Pelegrini (2009 p. 2):

> como uma atividade de produção de produtos agropecuários com consequente transformação destes em derivados alimentares de diversos tipos, ocorrendo, nesse processo, a agregação de valor ao produto final. Além disso, deve-se ressaltar que nestes empreendimentos há grande relevância do trabalho e da gestão por parte do próprio núcleo familiar que é o que empresta sentidos, significados e as estratégias que serão adotadas nesta atividade.

Nesse contexto, de acordo com Bastian et al (2014), existem pelo menos três tipos de agroindústrias: a caseira, a familiar artesanal e a familiar de pequeno porte (BASTIAN et al.,2014). As agroindústrias caseiras são aquelas em que os alimentos beneficiados são para consumo da família, e as vendas são produto de algum eventual excedente.

No caso das agroindústrias familiares artesanais, segundo Sebastian et al. (2014), existe uma preocupação por parte dos agricultores(as) em preservar receitas herdadas de gerações, para que os produtos não percam a identidade existente e sigam um determinado padrão ao ser processado, onde pode-se notar uma forma de produzir que vem mais de acordo e ao encontro com a legislação.

As agroindústrias familiares de pequeno porte, como afirma Guimarães e Silveira (2010), são aquelas que se assemelham a agroindústrias convencionais, características artesanais não são vistas, os donos executam técnicas para um processamento padrão dos alimentos.

As agroindústrias familiares nascem sob a perspectiva de abrangerem novos nichos de mercados, destacando-se pelos produtos diversos que passam por processos de transformação dentro das propriedades. (NICHELE, WAQUIL, 2011).

Segundo Nichele, Waquil (2011) existe uma dificuldade para adequar a produção conforme às normas determinadas pelas instituições governamentais que fazem a regularização desses processos. Isso acontece, pelo fato de a grande maioria dos agricultores familiares ter um baixo poder aquisitivo e os investimentos para a regularização serem muito elevados. Sendo assim, muitas agroindústrias familiares permanecem em funcionamento de uma maneira informal, aproveitando-se do marketing "boca-a-boca" como garantia de qualidade.

Na maioria das vezes, as pessoas que consomem os produtos e sabem a sua procedência, não estão interessadas em ter o conhecimento se eles foram ou não fabricados dentro das exigências impostas pelas leis sanitárias, pois esses consumidores(as) mantem relação de confiança com os produtores(as), reconhecendo a qualidade existente no que os agricultores(as) produzem (BASTIAN et al,2014).

A maneira com que a legislação procede diante de uma pequena escala de produção, que é o caso dos produtos de origem artesanal, produzidos pelo segmento familiar, conforme afirma Silveira (2005), direciona os produtores(as) à informalidade. “Associando qualidade a estrutura física(...), pois seria necessário um investimento necessário para sua regularização, além de suas possibilidades e interesses”. (SILVEIRA,2005, p. 04).

Como afirma Prezotto (2002, p. 02):

> nas pequenas unidades de processamento de alimentos, “a qualidade dos alimentos(..) está mais ligada à qualidade da matéria prima, à saúde e higiene das pessoas que manipulam os alimentos, à higiene das instalações, ao fluxograma operacional dos trabalhos da agroindústria etc...”.

Diante de tal panorama agroindustrial, deve-se ressaltar a relevância das mulheres nas agroindústrias familiares. As mulheres assentadas da reforma agrária são protagonistas em diversas áreas, como a produção e comercialização de queijos.

> As mulheres militantes do MST são protagonistas em diversos âmbitos sociais e em períodos históricos, seja no espaço privado seja no público – que se relacionam e não podem ser considerados de modo dicotômico. Atuam de modo dinâmico e como referência importante nos processos de reprodução familiar e social, mesmo sabendo que este papel não foi reconhecido de modo legítimo, especialmente no campo dos registros e produções teóricas. Isso porque, estamos falando de uma história escrita entre olhares e dominação masculina, o que dificultou a visibilidade da participação das mulheres. (FARIAS, 2011, p. 6-7).

No Estado do Rio Grande do Sul, o campesinato é configurado como espaço social de disputas de poder e uma forte dominação masculina. Em várias questões ligadas a ruralidade, as mulheres camponesas sofrem historicamente, mas podemos ver uma organização de maneira coletiva, onde elas estão conquistando direitos e lutando por equidade de gênero (COSTA, MARIN, 2018).

3. DESAFIOS ENFRENTADOS PELAS MULHERES INSERIDAS EM UM CENÁRIO DE INFORMALIDADE

Quando adquirimos um alimento produzido por mãos de agricultores(as) familiares assentados(as), além de adquiri-lo pelo diferencial associado a produtos desse segmento familiar, também existem as questões relacionadas à diversidade de alimentos e a alimentação saudável, no caso dos produtos de

feira, que em sua grande maioria são livres de agrotóxicos. Adquirimos juntamente com eles o saber fazer, muitas histórias de vida, dificuldades, superações e desafios que lhe são impostos. Um exemplo real desses obstáculos está na comercialização do queijo caseiro e artesanal, por se tratar de um item de origem animal que demanda cuidados específicos até chegar na mesa do(a) consumidor(a).

As mulheres camponesas do Cerro dos Munhoz conhecem como ninguém os obstáculos que enfrentaram, antes de formalizar a produção dos queijos feitos em casa. Elas fabricavam as peças de queijo para serem vendidos nas feiras que são realizadas em diversos pontos aqui de Santana do Livramento/RS, conforme relata a camponesa Oliva, que é uma das mais velhas, entre as mulheres do grupo que compõem a agroindústria, com os seus 70 anos. Ela comenta que fazer queijo em casa é uma coisa natural de qualquer pessoa que venha do campo, sendo difícil alguém que se criou no campo não aprender a fazer um queijo.

> Desde quando a gente na casa dos pais, se tinha à vontade e não só isso eu acho é um dom fazer queijo, pra comer e pra vender um pouco (risos). Então o queijo sempre foi a nossa primeira parte da família, porque com o queijo nós sempre tomava café com pão, com a nata ele sempre estava presente na mesa no café e a noite também, a gente fazia o queijo frito. É algo que vem vindo desde o tempo de criança, na verdade sempre se tirou leite se fez o queijo e se vendia também (ENTREVISTADA OLIVA, 2022).

Os queijos comercializados por elas, antes da formalização, eram aqueles feitos na casa de cada mulher do assentamento, dentro de suas cozinhas, seguindo a receita e modo de preparo pessoal (saber fazer passado de geração em geração). Não estava de acordo com o que a legislação em vigor denomina ser o correto jeito de manipular para comercialização e consumo, mas era feito com apreço, higiene e cuidado, o que está dentro do conceito de qualidade ampla. Estaria fora dos padrões da qualidade sanitária que a fiscalização exige. Então, para elas sempre foi motivo de tensão o deslocamento do assentamento até a cidade, com seus queijos, para levá-los até as feiras ou mesmo diretamente na casa de seus(suas) clientes. Mas, sobretudo nas feiras, pelo fato dos fiscais da vigilância sanitária aparecerem e confiscarem as peças.

A entrevistada Ana, relata sobre a questão das abordagens dos fiscais municipais da vigilância, para examinarem as produções de queijos em alguns pontos onde aconteciam as feiras.

> Eu mesma nunca fiz feira no terminal do ônibus, mas as mulheres que fazem feiras lá, há, meu Deus, sofreram! E sofrem até hoje, porque a fiscalização ali é

> muito, porque ali é muito no centro. E não deveria ser assim porque o nosso produto é bom. (ENTREVISTADA ANA, 2022).

Ana, ressalta a qualidade do produto, qualidade ampla. Como conta a camponesa Oliva, era como se toda vez de levar o queijo nas feiras tivessem que enfrentar uma guerra, não sabendo o que aconteceria.

Outro ponto importante relacionado à comercialização, foi quando a pandemia de Covid-19 iniciou. Elas tiveram que reinventar a maneira de fazer as feiras, pelo fato de as pessoas estarem em um momento de isolamento social, evitando transitar nas ruas e de estar em contato físico. Mais uma vez, elas superaram desafios para garantir a rentabilidade familiar e não deixaram seus(suas) clientes sem adquirir os seus produtos de feira, e lá estava o queijo se fazendo presente na mesa dos(as) clientes e consumidores(as) em tempos de pandemia. Através de ferramentas virtuais, mantiveram contato com seus clientes, organizando pedidos e agendando dias de entregas (DE CAMPOS; DA COSTA, 2022).

As barreiras enfrentadas pelas mulheres camponesas e assentadas do Cerro dos Munhoz, a cerca dessa comercialização informal, é algo que não é exclusivamente direcionada a elas em especial, mas sim de todo agricultor(a) familiar que produz em pequena quantidade para sustento e autoconsumo e comercializa o excedente. Existe uma contradição no que as leis exigem nesse aspecto de formalização, muitas vezes não condizendo com a realidade dos agricultores(as) familiares. Dificultando o acesso e inserção dessas pessoas nos mercados agroalimentares, sendo eles(as) que produzem com tanta consciência, cultural, social e ecológica. É justo que para uma família comercializar algumas peças de queijo sem medo precisem investir cerca de R$50.000,00? Qual família tem esse dinheiro guardado? Quantos queijos precisam vender para recuperar o investimento inicial? Os órgãos públicos que cobram a legalização, como a Prefeitura Municipal, auxiliam as famílias na busca por recursos?

Uma flexibilização deveria existir a respeito dessas normas, principalmente relacionadas a questões de qualidade, porque observando do ponto de vista das leis no que diz respeito sobre um produto ter ou não qualidade, elas condenam esses queijos fabricados pelas mulheres camponesas, alegando não existir qualidade neles.

A qualidade atribuída ao queijo, segundo a camponesa Marli se dá na fabricação tanto de um queijo artesanal, quanto no queijo feito em uma agroindústria, porque segundo ela a qualidade começa desde a ração que a vaca se alimenta, também com os cuidados das vacinas e higiene correta no local de manuseio dos equipamentos. E como complementa a camponesa Lucimara, a diferença que na

agroindústria tem um fiscal, para ir controlar e fiscalizar os locais e etapas envolvidas e que na produção de um queijo não formalizado, feito em casa o fiscal são elas mesmas, que devem manter esses cuidados, até por ser o mesmo queijo consumido pela família.

Entendemos que deveria haver um acompanhamento conforme as necessidades das famílias que comercializam a produção agroindustrial ainda sem formalizar. Para isso, seria montada uma equipe multidisciplinar de profissionais da SMAPA, Vigilância Sanitária, Serviço de Inspeção Sanitária e ASCAR-EMATER/RS. O acompanhamento se daria no sentido de apoiar e informar, não de punir. Seriam informadas as leis e adequações necessárias para formalizar a produção, elaborados projetos em conjunto com as famílias e a partir da realidade e condições de cada uma. Também seriam informadas possibilidades de acesso a recursos a fundo perdido, auxiliando na submissão de projetos, e possibilidade de acessar empréstimos específicos para agroindústrias familiares.

Ainda, é necessário ofertar formações constantes e gratuitas no município, como curso de boas práticas de fabricação e fazer um acompanhamento da produção e comercialização, buscando garantir a qualidade (qualidade ampla) até que a família consiga formalizar a produção. É possível fazer isso? Sim, e já foi sugerido aos órgãos competentes no município.

4. A HISTÓRIA DA AGROINDÚSTRIA COLETIVA

Em 1990 as primeiras famílias de diversas partes do estado do RS foram assentadas no município de Sant'Ana do Livramento, formando vários assentamentos da reforma agrária, possibilitando para essas pessoas a construção de novas oportunidades de vida, proporcionadas pela luta, fruto do trabalho em cima de uma terra. As famílias domiciliaram-se nos lotes e a partir deles trabalharam com variadas atividades agropecuárias, entre elas, bovinocultura de leite e produção de hortaliças, sendo a principal fonte de renda das famílias nos assentamentos.

Sem sombra de dúvidas, essas mulheres, homens, jovens e crianças assentados(as) da reforma agrária aqui no município, tiveram que enfrentar uma série de questões para "fincar os seus pés na terra", e nela trabalhar em busca de respeito, igualdade e reconhecimento. O trabalho com a bovinocultura de leite foi a atividade que ganhou mais força, até pelo tamanho de área de campo disponibilizada no lote para cada família nos assentamentos, sendo ideal para essa produção.

Esse fortalecimento no trabalho com o gado de leite dentro dos assentamentos, obteve impacto direto e positivo na bacia leiteira do município, começa-se então, visualizar a predominância de uma

atividade agropecuária de extrema importância, por se tratar de um produto essencial, o leite, matéria prima fundamental para tantos outros alimentos como no caso do queijo por exemplo.

O leite, por se tratar de um produto perecível e que demanda cuidados com armazenamento adequado e transporte devido, após muitas reuniões em conjunto com as pessoas dos assentamentos, que tinham como pauta principal o processo de escoamento dessa produção leiteira das propriedades rurais, foi fundada uma cooperativa para possibilitar esse suporte. Foi criada então em 1992 a COPERFORTE (Cooperativa Regional dos Assentados da Fronteira Oeste).

Localizado na região rural de Livramento, precisamente no Cerro dos Munhoz, aproximadamente a uns 25 a 30km do centro da cidade, encontra-se o assentamento denominado Liberdade no Futuro, sendo um dos primeiros a chegar no município. Ele conta com a presença de muitas famílias, homens e mulheres que lutam e trabalham desde então nessa terra.

Como é de costume do próprio movimento do MST, as mulheres exercem um grande diferencial dentro dos assentamentos, elas protagonizam muitas funções, sendo elas relacionadas a produção de alimentos oriundos da horta, na produção de compotas, de doces, na fabricação dos queijos, artesanato, na participação social e política, estando a frente das feiras em diversos pontos da cidade para comercializar os produtos e também protagonizando a força das mulheres camponesas assentadas da reforma agrária (ALLENDE, 2019). Elas como camponesas e regadas de conhecimentos trazidos pelas gerações anteriores, carregam na essência da fabricação de seus produtos, em especial do queijo, todo saber fazer existente, fabricando um queijo caseiro que além de servir para o consumo de suas famílias também é comercializado para contribuição da renda.

O queijo caseiro fabricado pelas mulheres do Cerro dos Munhoz é muito quisto pelos(as) consumidores(as) do município, se tornou uma das referências, assim como os produtos de feira que elas comercializam em vários pontos da cidade. E para elas sempre foi motivo de orgulho essa associação de referência, relacionada à qualidade, alimentação saudável, respeito com o que o campo oferece e representatividade em muitas lutas.

Um sonho foi idealizado por essas mulheres, sair desse cenário conturbado em que por diversas vezes a fiscalização as obrigavam a recolher seus queijos, não querendo mais, de certa forma trabalharem às escondidas. E para tanto, o caminho seria a construção de uma agroindústria de queijos, para que estivessem em acordo com o que a lei as exigia.

Assim, um caminho de muita luta inicia para essas mulheres do assentamento que como o nome diz, Liberdade no Futuro, enfrentariam para a realização desse sonho, que não se limitou a um sonho individual apenas, mas sim seria uma realização coletiva. Trata-se de um sonho sonhado em conjunto, pois a tão sonhada liberdade de comercializar os queijos sem empecilhos, não estava restrito apenas a uma mulher, e sim todas as mulheres envolvidas nas feiras e em sua grande maioria pertencentes ao Cerro dos Munhoz.

Há cerca de três anos atrás, iniciou-se o planejamento e a construção da agroindústria coletiva. Em uma reunião de mulheres realizadas na E.E.E.M. Antônio Conselheiro, em assentamento próximo ao Liberdade no futuro, dona Ana Picollo fez um relato emocionado sobre a comercialização de queijos coloniais. Ele relatou o amor que colocava em cada produto, dedicação e cuidado nos queijos a serem comercializados da mesma forma que nos queijos destinados ao autoconsumo da família. Na oportunidade, dona Ana também relatou a dificuldade de comercializar informalmente os queijos nas feiras que participa durante décadas, onde ela e outras mulheres assentadas muitas vezes se sentiam tratadas como 'bandidas' por vender um produto que sabiam que tinha qualidade e era feito com amor. Os momentos de apreensões dos produtos, a forma de tratamento dado pela fiscalização também foi lembrado por ela e outras mulheres com tristeza. Isso gerou a vontade de formalizar a produção de queijos, um sonho coletivo protagonizado por mulheres.

O planejamento iniciou com a escolha do lugar e constituição do grupo de pessoas interessadas a participar. Várias famílias passaram a compartilhar o sonho, sendo a frente sempre das mulheres. Em 2019, foi aberto um edital de apoio a pequenos projetos pelo Sicredi. Esse edital foi apresentado às mulheres do grupo pela professora Cassiane da Costa durante reunião. Na oportunidade foi construído um projeto de forma coletiva e submetido ao edital. O projeto foi aprovado e marcou o início da reforma de um prédio histórico para o assentamento, uma escola que estava desativada. O grupo colocou a mão na massa, e no bolso também, pois foi preciso juntar investimento das famílias nessa e em outras etapas da construção da agroindústria.

Na sequência, foi elaborado e aprovado um projeto em edital de apoio a pequenos projetos da Fundação Luterana de Diaconia (FLD). Esse recurso possibilitou dar continuidade à obra e comprar máquinas e equipamentos. Também foi criado um projeto de amigos(as) da agroindústria que possibilitou a pessoas da cidade que investisse recurso no projeto no valor de R$250,00 cada e recebessem o retorno na forma de produtos do campo recebidos das famílias. A parceria com a COPERFORTE possibilitou a disponibilização de um resfriador de leite. O projeto de Incubação de

Empreendimentos de Economia Solidária Fronteira da Paz possibilitou a compra de uma minicâmara fria e um aparelho analisador de leite Mik Test. O recurso foi oriundo de emenda parlamentar. O Programa FEAPER, através da mediação da equipe do escritório local da ASCAR-EMATER/RS, possibilitou a aquisição de um pasteurizador. Um projeto voltado à economia solidária financiado pelo SICREDI e coordenado pela Prof. Cassiane da Costa possibilitou a compra de três caixas térmicas e rótulos para os queijos. Por fim, o grupo adquiriu mais uma câmara fria com recursos próprios.

Fica claro o quanto foi necessário lutar e perseverar nesse projeto. O grupo o fez com garra e determinação. Inicialmente a documentação para formalização da agroindústria foi encaminhada através do CNPJ da associação do assentamento. Posteriormente, foi decidido criar uma associação. Foi contratada uma responsável técnica. Foram realizadas formações externas, como os cursos voltados à produção na Escola da Fundação Bradesco, em Rosário do Sul, e no Centro de Formação da ASCAR-EMATER/RS na Serra Gaúcha. Também foram realizadas inúmeras reuniões com o grupo para decidir os caminhos a serem trilhados. E assim nasceu a Agroindústria Sabores do Campo, com nome e desenho escolhidos no coletivo.

Assim, as famílias, e especialmente as mulheres que protagonizaram a luta, conseguiram que seu projeto obtivesse retorno, para que o sonho de legalizar a produção de queijos delas fosse colocado em prática. Uma conquista muito significante para todas as pessoas envolvidas, mesmo com muitas dificuldades em função das demandas exigidas para a abertura de uma agroindústria, como exigências de infraestrutura, burocracias e taxas.

O projeto saiu do papel e começou a tomar forma, o sonho da legalização da produção passa a ser uma realidade, que coletivamente foi construído. Como fala a camponesa dona Carmem (2022) “[..]ter as famílias participando nesse resgate de uma agroindústria coletiva, pra mim é o nosso sonho coletivo que não morreu.”

A camponesa Cleide ainda enfatiza, que pelo fato de ser uma agroindústria coletiva, as pessoas pensam diferente, e talvez seja um fator pela qual obteve tanta demora para a liberação, e que talvez se fosse uma agroindústria de uma só pessoa já estivesse em funcionamento bem antes, mas sendo assim os passos são mais lentos. “*sozinho a gente não caminha, tem que ter esforço coletivo, dedicação individual e liderança*”. (CLEIDE,2022).

Imagem 01: Queijo do tipo colonial fabricado pela agroindústria coletiva das mulheres e comercializado em feira logo após a formalização



Fonte: Arquivo pessoal de professora Cassiane, 2022.

Em outubro de 2022 a agroindústria recebeu a autorização para iniciar suas atividades. Agora o queijo colonial e o queijo temperado produzidos são legalizados. Optou-se por adquirir a produção de leite de um lote e agroindustrializar. Uma mulher faz os queijos, a outra vira. A produção é comercializada em feira e entregue nas casas dos(as) consumidores(as) a partir de encomenda por redes sociais. O primeiro passo foi dado. Surgem novos desafios.

5. A CONCRETIZAÇÃO DE UM SONHO E OS DESAFIOS DO ACESSO AO MERCADO

Conforme a notícia vinda de parte da professora Cassiane da UERGS, seria disponibilizado um recurso no banco Sicredi para investimento e fortalecimento de algum projeto destinado para essas mulheres assentadas. As mulheres não tiveram dúvidas de onde aplicar esse investimento e logo começaram as reformas no prédio, localizado no assentamento, para assim, dar início aos trabalhos da agroindústria.

Com o recurso disponível de R$20.000,00, elas puderam dar um “pontapé inicial”, para finalmente conseguirem a tão sonhada legalização dos seus queijos, e assim, trabalharem mais tranquilas, podendo comercializar as peças sem se preocuparem com a fiscalização. Investiram na estrutura do prédio, com material de construção e equipamentos necessários para armazenar e produzir os queijos. Tudo conforme denomina a legislação para transformar e processar produtos de origem animal. “E nós sempre tínhamos essa vontade de legalizar, fazer um produto legal pra não entregar o produto que trazia de casa, então foi isso que animou”. (ENTREVISTADA CARMEM, 2022).

Da mesma maneira que as motivou para enfim poderem legalizar seus queijos, um impacto muito grande foi causado ao se depararem com as restritas exigências impostas para que uma agroindústria

esteja em funcionamento, seja ela pequena, de médio ou grande porte. Não havendo uma divisão na lei que as diferencie, elevando extremamente os custos de produção.

Conforme a entrevistada Lucimara afirma, tiveram e ainda estão tendo muita dificuldade com a parte de impostos e tributação, para que o queijo seja vendido, e que as despesas são muitas e de início não terão retorno financeiro algum.

O modo de fabricação do queijo feito na agroindústria é totalmente diferente ao que elas estavam acostumadas a fazer em casa, o leite tem que passar por um processo de pasteurização, diferente do feito em casa que se utilizava o leite cru. São processos diferentes que influenciam no sabor do produto, e será outro desafio para elas, conquistar esses novos consumidores(as) com esse novo produto no mercado.

Além dos desafios para inserir o novo produto formalizado no mercado local, as barreiras impostas em decorrência dos custos elevados para produzir são enormes. Conforme afirma a entrevistada Ana, antes de formalizar elas conseguiam enxergar o retorno financeiro com a venda dos queijos artesanais, mas agora com o queijo pasteurizado, feito na agroindústria e legalizado, ainda não gera sobras. Sem falar no custo que é repassado ao queijo para comercialização, que acaba se tornando um produto caro em relação ao público de consumidores(as) que elas abrangem.

> O que acontece de que eles acabam não tendo tanta aceitação, como a gente trabalha com um público assim, não vou dizer pobre, mas com dificuldades de recursos financeiros, o que impede e o que nos empata quando chega é o valor, no sentido de que pesa no bolso da família que vai comprar, porque o queijo nos últimos anos virou produto de luxo, digamos assim. Então come queijo quem tem um pouco mais de recursos pra comprar, porque o dinheiro desvalorizou e as pessoas tem prioridades em comprar outros alimentos pra poder ter uma alimentação saudável durante o dia, nas três vezes ao dia. Então o que impacta no consumidor é o preço do queijo, porque em comparação o queijo feito em casa e o feito na agroindústria é bem diferente o preço, porque os custos são diferentes (ENTREVISTADA LUCIMARA, 2022).

Por se tratar de uma fase inicial dos trabalhos, realizados por elas as mulheres da agroindústria coletiva, todos os passos, estratégias e acertos são decididos com o grupo. Contando sempre com o apoio de pessoas e instituições, envolvidas com esse trabalho, formando uma rede de apoio e suporte necessário para que a produção seja inserida no mercado agroalimentar local da melhor forma, tanto para os consumidores(as), quanto para as famílias que compõem a agroindústria.

A caminhada pela formalização da produção dos queijos das mulheres do Cerro dos Munhoz, nasceu a partir de um sonho coletivo e necessidade de inserção no mercado, se deparou com muitos empecilhos e ainda se depara com alguns, mesmo após a aprovação do selo para comercialização. Mas

essas mulheres não pararam em nenhum momento, muitas vezes desanimaram, mas deram continuidade, uma levantando a outra.

> Então é muita dificuldade, tem vez que tu desanimas, e desanimas mesmo, e diz: Ah não vou mais me incomodar. Mas daí tu para e pensa: não, a gente é um coletivo, somos 10 famílias e se nós desistir agora, a gente vai deixar o capitalismo nos vencer. E a gente é MST, a gente é movimento, a gente é pequeno produtor. A gente sempre sofreu, sempre tem preconceito contra nós, sempre tivemos essa dificuldade e nossos pais e nossos avós, e nós enquanto pequenos juntos com eles. Então não, nós vamos enfrentar, vamos ver qual é o meio que a gente consegue contornar a situação, e vamos em frente, não vamos desanimar, cabeça erguida e persistência sempre. (ENTREVISTADA LUCIMARA, 2022).

A fala de Lucimara traz uma história de lutas e resistências desse grupo. É possível perceber que o coletivo é colocado à frente do individual. Sobre as dificuldades que Lucimara menciona, são muitas. Um dos principais desafios da agroindústria que está iniciando é o acesso ao mercado. A comercialização vem sendo feita através da feira por mulheres do grupo ou da entrega nas casas de consumidores(as) a partir de encomenda por redes sociais.

Estabelecer o preço de venda do produto vem sendo um problema. Por um lado, as famílias que consumiam o queijo colonial feito de maneira informal pelas famílias não aceitaram bem o preço do produto formalizado. Assim, as vendas diminuíram. Por outro lado, os custos para a produção do queijo subiram consideravelmente com a formalização. A partir de planilha de cálculos organizada por profissionais da ASCAR- EMATER/RS é possível observar que o preço cobrado atualmente pelo produto deixa uma margem de lucro pequena. Entretanto, as mulheres têm receio de aumentar, não estar de acordo com a realidade das famílias consumidoras e perder mais consumidores(as).

Uma alternativa que vem sendo construída é aumentar consideravelmente a escala de produção para diminuir o valor por kg de queijo produzido. Uma das expectativas do grupo é a comercialização via mercados institucionais. Estão se preparando para acessar o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que oferece um bom valor por kg do produto. Outra opção é a comercialização para mercados da cidade. O primeiro compromisso já foi firmado por uma integrante do grupo com um dos mercados locais. Pretendem fazer propostas a outros.

As mulheres também cogitam a possibilidade de diversificar a produção, produzindo bebida láctea, que utiliza subproduto da fabricação dos queijos, e manteiga. Ambos os produtos têm boa aceitação nos mercados institucionais. Como as famílias que integram a agroindústria coletiva também fazem

parte da Coperforte, pensar a comercialização fora do município através da cooperativa também pode ser uma possibilidade.

6. A COLETIVIDADE ENTRE MULHERES CAMPONESAS QUE GERA FORÇA E VISIBILIDADE

As mulheres camponesas que são assentadas pela reforma agrária sabem muito bem a diferença que faz um trabalho em equipe. Não apenas elas, mas todo o grupo do assentamento, da mesma maneira os homens, jovens e crianças, sendo um marco dentro do movimento esse espírito coletivo à frente das lutas pela terra, para em cima delas trabalhar e construir suas vidas, na busca de maior igualdade social. É algo que vem das bases do movimento, desde os acampamentos onde muitos cursos de formações são realizados para empoderar essas mulheres e para estimular a juventude.

Ao longo das entrevistas realizadas com as mulheres do assentamento, percebemos em todas o senso de coletividade, quando não pensam apenas no individual, mas sim em uma comunidade como um todo. Todas enxergam o quão necessário é pensar coletivo para que a formalização da produção dos queijos fosse possível. E o MST faz esse trabalho lindamente desde a sua formação, conforme fala a camponesa Oliva.

> Acho que já fizemos parte do coletivo por causa do próprio movimento, quando nós estávamos acampados tivemos várias formações. E em conjunto a gente ocupava as mulheres para fazer tudo, então no movimento a gente dividia mais o trabalho, então o coletivo é da formação do movimento. (ENTREVISTADA OLIVA,2022)

Percebemos nas falas de Ana, Carmem, Lucimara, Marli e Oliva, que foram entrevistadas, a real importância e valorização que uma consegue reconhecer sob a outra, e para mim enquanto mulher e feminista é lindo presenciar essa união de mulheres. Da jovem até a mais velha, que sabem da força que juntas elas têm, e que organizadas com um objetivo em comum, os resultados seriam muito melhores se individualmente tentassem formalizar a produção de queijos.

> Percebemos nas falas de Ana, Carmem, Lucimara, Marli e Oliva, que foram entrevistadas, a real importância e valorização que uma consegue reconhecer sob a outra, e para mim enquanto mulher e feminista é lindo presenciar essa união de mulheres. Da jovem até a mais velha, que sabem da força que juntas elas têm, e que organizadas com um objetivo em comum, os resultados seriam muito melhores se individualmente tentassem formalizar a produção de queijos.

A coletividade como forma de fortalecer esse grupo de mulheres, que tinham um sonho de sair da maneira informal de produção e comercialização do queijo foi um ponto essencial. Além disso, traz uma marca de território, onde busca-se valorizar a produção de um produto feito por mulheres de um

assentamento de reforma agrária do município de Sant'Ana do Livramento. E assim, representa identidade, proporcionando visibilidade, não apenas para o Cerro dos Munhoz, mas sim, para toda a região e principalmente para essas mulheres.

É com essa visão de coletividade, de trabalho conjunto em prol de uma causa, de um reconhecimento ou do objetivo que venha a existir, que os laços são fortalecidos, e os projetos tendem a dar certo. Apesar das dificuldades enfrentadas, as valentes mulheres do assentamento Liberdade no Futuro, souberam enfrentar esses caminhos desafiadores, assim como, coletivamente a décadas atrás, permaneceram resistentes e unidas para iniciar a vida na fronteira.

Cada uma das entrevistadas sabe da importante participação que exercem nas atividades em prol do funcionamento da agroindústria, as divisões das tarefas e tomadas de decisões são pensadas em grupo, de maneira que seja possível de cada uma realizar. O envolvimento das dez famílias que compõem a agroindústria começa desde o recebimento do leite. Com a ajuda dos meninos na hora de carregar os tarros, como fala Carmem, que conta com a ajuda de seu filho, Iago. A fabricação dos queijos pertence a algumas mulheres que ficam encarregadas dessa parte, assim como outras se encarregam de comercializar, e Lucimara responsável pela parte administrativa da agroindústria.

Com as falas das entrevistadas sobre ajudar as companheiras de luta na formação da agroindústria coletiva, lembramos que a causa feminista que é uma luta coletiva, e trazemos esse hino, grito feminista sobre coletividade entre as mulheres: "Companheira me ajude que eu não posso andar só, eu sozinha ando bem, mas com você ando melhor!"

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São muitas as dificuldades enfrentadas pelas mulheres assentadas do Assentamento Liberdade no Futuro para que a produção e comercialização dos queijos pudessem acontecer, de forma legal aos olhos das legislações sanitárias e com isso, ocuparem espaço no mercado agroalimentar local. As mulheres organizaram-se para percorrer o caminho da formalização da produção, e de maneira coletiva formaram uma agroindústria, para trazer visibilidade, identidade e assim, agregar valor aos seus produtos, além de poderem trabalhar sem o sentimento de estar cometendo um crime, sentimento demonstrado pela maioria das entrevistadas.

Constatamos claramente nas falas das mulheres assentadas o compromisso de continuar produzindo um queijo artesanal para comercialização, um produto repleto de tradição, saber fazer, que traz consigo uma relação de confiabilidade, troca e respeito, entre consumidores(as) e agricultores(as). Um

produto que está na mesa do trabalhador do campo desde sempre, como item de alimentação e é compatível com a renda familiar e quando comercializado nas feiras por elas realizadas nos pontos da cidade ou entregue nas casas. Como continuar garantindo essas condições com a produção formalizada? Eis o desafio, um grande desafio quando se considera o alto custo de produção por kg de queijo após a formalização.

Fica um questionamento: Para que um produto seja considerado de qualidade e apto para ser comercializado e consumido, como denomina a legislação, ele deveria estar enquadrado no que essa qualidade, atribuída apenas a questões de higiene sanitária, e regularização mediante um selo de certificação diz ser o correto? Ou, possamos atribuir qualidade também ao diferencial único que os produtos artesanais carregam, como sabor, tradição e confiabilidade nas relações, como por exemplo? Isso, sabendo dos cuidados higiênicos na hora da fabricação do queijo, fundamentais e indispensável para qualquer produção, seja artesanal ou de uma agroindústria como relatado pelas mulheres.

Verificamos a diferença que um trabalho coletivo de mulheres causa, quando se têm um propósito. Constatamos a importância do MST na vida dessas mulheres do assentamento Liberdade no Futuro, base para formação de um povo, na luta por igualdade agrária e social, representando inspiração e força, onde quer que estejam inseridos(as). Esse exemplo é necessário e importante na luta de enfrentamento aos preconceitos, ao patriarcado e a quaisquer tipos de opressões enraizadas na sociedade. E as ver, contornando esses obstáculos na realização de um sonho coletivo, que é a agroindústria coletiva de mulheres assentadas, é muito gratificante. Reconhecemos, dessa forma, o valor da união de mulheres que estão à frente (quer seja de uma agroindústria, quer seja de suas vidas).

A pesquisa evidenciou, nitidamente, que a inserção das agroindústrias familiares nos mercados agroalimentares acontece, de forma muito desigual comparado a outros tipos de agroindústrias. Isso se dá pelo fato das leis para abertura e funcionamento de uma agroindústria não coincidirem com a realidade de uma agroindústria familiar. Os custos são elevados, seja em relação a investimentos com infraestrutura, equipamentos, pagamento de responsável técnico, taxas, rótulos, embalagens etc. Isso, muitas vezes, contribui para a informalidade. É necessária uma revisão das leis atuais para uma possível flexibilização a cerca desse assunto.

A agroindústria coletiva das mulheres do Cerro dos Munhoz, caminha em processo inicial dos trabalhos formalizados, como apontou a pesquisa. Está ainda na fase inicial na busca de encontrar espaço e visibilidade no mercado local. Um trabalho de pesquisa de mercado ainda vem sendo

realizado, na formulação de preços e também na capacitação diária das mulheres, na busca de aperfeiçoamento como cursos realizados por elas, para produção de um queijo agroindustrializado da melhor maneira possível, com qualidade e acessível aos(às) trabalhadores(as).

REFERÊNCIAS

BASTIAN, L.; WAQUIL, D. P., GAZOLLA. M (2014). Agroindústrias rurais familiares e não familiares: uma análise comparativa. Redes, 19(3), 51-73.

CALDAR, R. S.O MST e a formação dos sem-terra: o movimento social como princípio educativo. Estudos Avançados [online]. v. 15, n.43, 2001 2001.

CARTER, M. Desigualdade social, democracia e reforma agrária no Brasil. In: CARTER, M. (org.). Combatendo a desigualdade social. O MST e a reforma agrária no Brasil. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 27-78.

COMPARATO, B. K. Ação política do MST. São Paulo em Perspectiva [online]. 2001, v. 15, n. 4, pp. 105-118.

COSTA, C.; MARIN, J. O. B. (Org.) Gênero e Campesinato no Sul do Brasil: Dominação Masculina e Transformação. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 2018.

CRUZ, F. T.; SCHNEIDER, S. Qualidade dos alimentos, escalas de produção e valorização de produtos tradicionais. Revista Brasileira de Agroecologia, 5 (2), pp. 22-38. 2010.

DE CAMPOS, A. M. J.; DA COSTA, C. Mulheres do Cerro conectadas para a reinvenção da feira e a promoção da vida durante a Pandemia de COVID-

19. Cadernos de Agroecologia, v. 17, n. 3, 2022.

DEL GROSSI, M. E.; DE AZEVEDO MARQUES, V. PM. Agricultura familiar no censo agropecuário 2006: o marco legal e as opções para sua identificação. Estudos Sociedade e Agricultura, 2010.

FARIAS, M. F. L. (2011). Mulheres no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). In Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH. São Paulo.

GIL, A. C Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Ed. Atlas, 6° edição, 2017.

MALUF, R. S. Mercados agroalimentares e a agricultura familiar no Brasil: agregação de valor, cadeias integradas e circuitos regionais. Ensaios FEE, v. 25, n. 1, p. 299-322, 2004.

MALUF, R.; WILKINSON, J. Projeto “Ações de suporte ao Pronaf- -agroindústria na área de informações e gerenciamento de mercado”: relatório parcial. Rio de Janeiro, CPDA/UFRRJ, 1999.

MEDEIROS, L. S. Assentamentos rurais e gênero: tema de reflexão e pesquisa. In:

LOPES, Adriana L.; BUTTO, Andrea (Org). Mulheres na reforma agrária. Brasília: MDA, 2008. p. 7-18.

PAVAN, D. O CAMINHO FEMININO PARA A REFORMA AGRÁRIA. Revista Nera, [S. l.], n. 3, p. 28–44, 2012.

PREZOTTO, L. L. Qualidade ampla: referência para a pequena agroindústria rural inserida numa proposta de desenvolvimento regional descentralizado. 2008.

PREZOTTO, L. L. Uma concepção de agroindústria rural de pequeno porte.

Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, n. 31, p. 133-154, abr. 2002.

PELLEGRINI, G., GAZOLLA, M. A Agroindustrialização da produção como estratégia de produção social da agricultura familiar. Estudos Sociedade e agricultura, V. 17, n.2, volume 02 - outubro de 2009.

SCHNEIDER, S.; SCHUBERT, M. N.; ESCHER, F. Revista Mundo e Meio

Ambiente e Agrárias. Curitiba PR, v.1, n.1, 3, jan./jun.2016.

SCHNEIDER, S. Mercados e agricultura familiar. In: MARQUES, F.C.; CONTERATO, M.A.; SCHNEIDER, S. Construção de mercados e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016, p. 93-140.

SILVEIRA, P.R.C.; HEINZ, C. Controle de qualidade normativo e qualidade ampla: princípios para re-estruturação e qualificação da produção artesanal de alimentos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR, I, 2005, São Luis Gonzaga. Anais... São Luis Gonzaga/RS, 2005.

Capítulo 8

10.37423/251010344

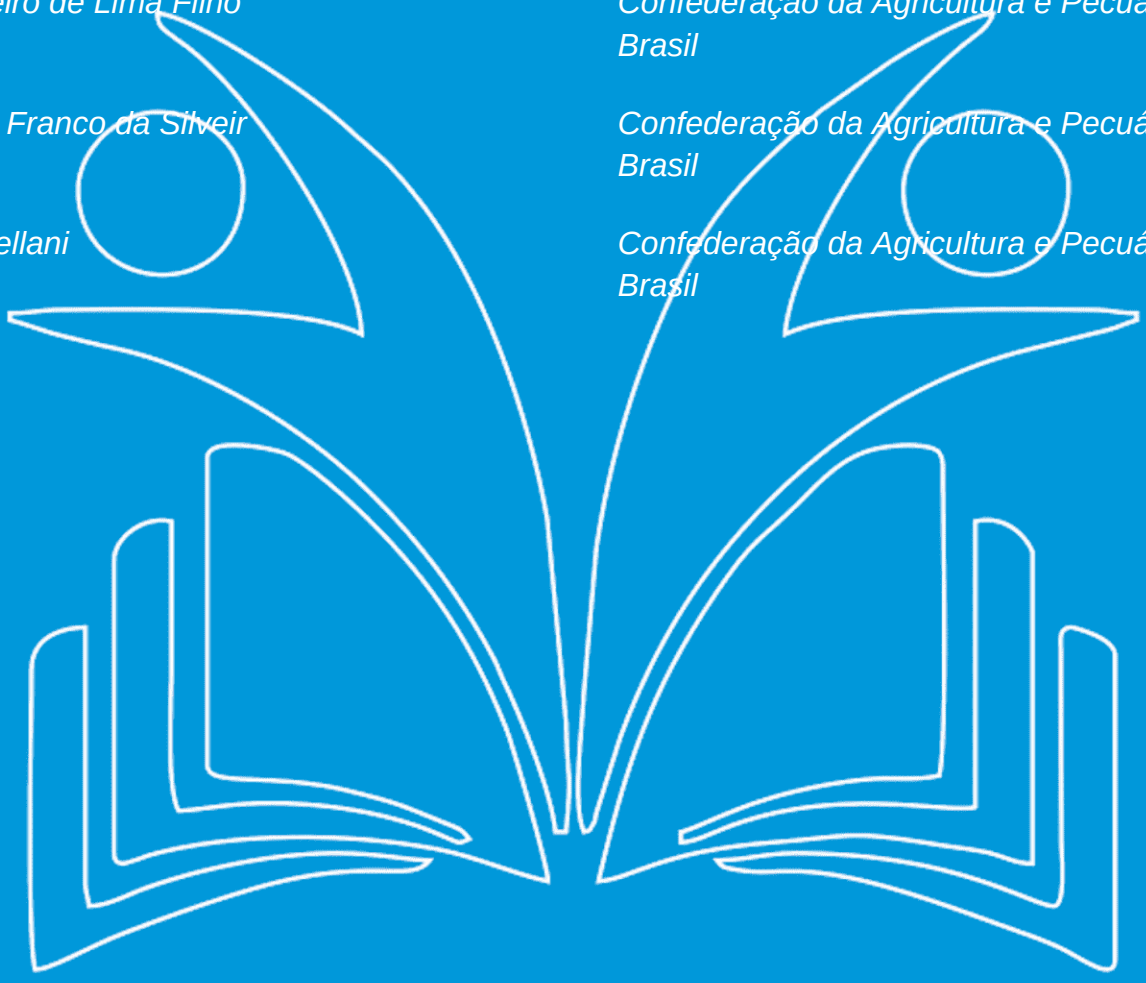
O COMPROMISSO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA BRASILEIRA

Maria Eduarda Vieira de Moraes
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

Rafael Ribeiro de Lima Filho
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

João Paulo Franco da Silveir
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

Elena Castellani
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil



Resumo: O Brasil é uma potência agroambiental, destacando-se não apenas pela sua capacidade produtiva, mas também pelo papel fundamental do produtor rural na preservação do meio ambiente e na adoção de tecnologias que impulsionam ganhos de produtividade com sustentabilidade. As iniciativas implementadas pelo setor têm promovido uma harmonização entre a produção e preservação, por meio da otimização de recursos sem expansão das áreas destinadas à atividade, evidenciando o compromisso da pecuária brasileira com práticas mais sustentáveis, contribuindo pela segurança alimentar global e mitigação dos impactos climáticos.

Palavras-chave: sustentabilidade, produtividade, pecuária, mitigação, preservação.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem um grande potencial para mitigar as emissões de gases de efeito estufa por meio da adoção de práticas sustentáveis, inovações tecnológicas e políticas públicas eficazes. Nesse cenário, a bovinocultura do país tem avançado, impulsionada por melhorias nos sistemas de produção, que também resultam em maior produtividade e qualidade da carne por meio da aplicação de práticas sustentáveis (GUIMARÃES, 2021). No entanto, é fundamental ampliar a disseminação dessas informações e avanços, sensibilizando consumidores, sociedade e demais elos da cadeia produtiva sobre o compromisso do setor com a sustentabilidade e a produção responsável.

No contexto da preservação ambiental, 55,6% das áreas preservadas (APP e reserva legal) do Brasil se encontram em propriedades privadas, evidenciando o papel crucial do produtor rural como principal agente de preservação (Embrapa Territorial, 2020). Somado a isso, a evolução da bovinocultura foi graças aos avanços tecnológicos, que contribuíram para uma profissionalização da cadeia segundo Barcellos et al (2004). Além disso, essa profissionalização é capaz de promover ganhos zootécnicos e sanitários, além de contribuir para a preservação do meio ambiente, consolidando a pecuária como uma atividade moderna e alinhada aos princípios de sustentabilidade.

O aumento da eficiência produtiva e a adoção de práticas sustentáveis de manejo de solo, como o sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), que surgiu na década de 1970 no Brasil e tem sido cada vez mais adotado, tem reduzido a necessidade de expansão de áreas de pastagem no país, reforçando o compromisso do setor com o meio ambiente. (BURGENSTAB, 2012).

2. METODOLOGIA

Esse estudo refere-se a uma revisão bibliográfica de dados secundários do setor, de relatórios de órgãos governamentais e instituições privados, além de artigos acadêmicos, com o objetivo de avaliar a evolução da pecuária nacional com relação a sustentabilidade, os principais fatores de impacto e o papel do produtor rural na preservação ambiental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor agropecuário é protagonista na conservação ambiental, aliando produção e conservação ambiental: 33,2% das áreas rurais particulares são destinadas à preservação, enquanto 30,2% são destinados para as atividades produtivas, como pastagens, lavoura e florestas plantadas (Embrapa Territorial, 2021). O produtor rural atua como um guardião para equilibrar produção e

sustentabilidade, preservando Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais, que protegem a biodiversidade e garantem a estabilidade ecológica. O código Florestal Brasileiro, um dos mais rigorosos do mundo, trouxe a ferramenta fundamental, que é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que exige a georreferenciação dos imóveis rurais e o mapeamento de suas áreas de preservação (de MIRANDA, 2021).

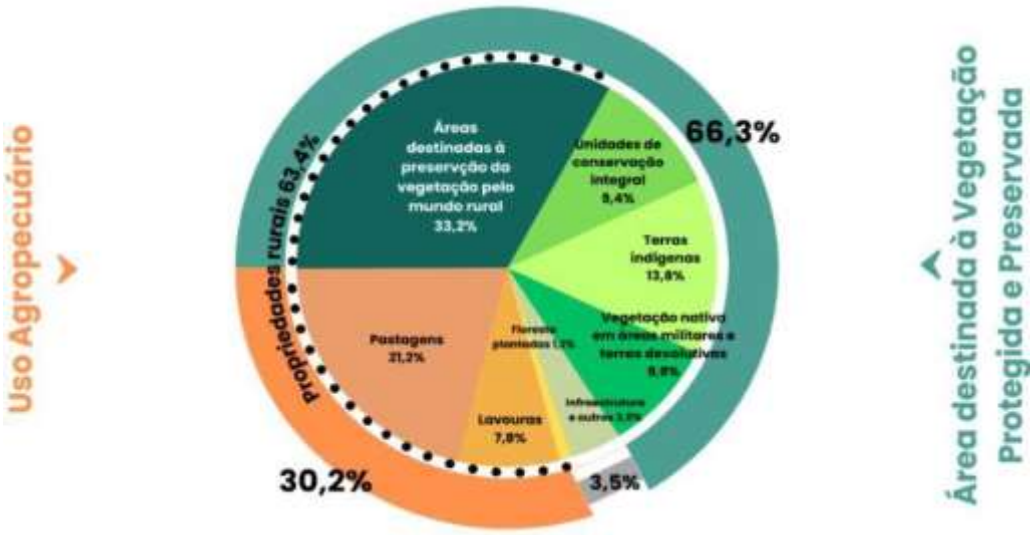


Figura 1. Distribuição do Uso de Terra no Brasil: Agropecuária, Preservação e Outras Áreas.

Fonte: MMA, FUNAI, EMBRAPA TERRACLAS, IBGE, SFB/SICAR. Adaptação: CNA.

Algumas tecnologias contribuíram para a melhoria do sistema produtivo, como os sistemas integrados de produção, a melhoria da genética do rebanho, a suplementação alimentar, o manejo e recuperação de pastagens, e principalmente o avanço da bovinocultura intensiva (BARCELLOS, 2004). O confinamento e semiconfinamento figuram como estratégias de intensificação da pecuária, de acordo com Malafaia et al. (2021), esse modelo de produção promove otimização do uso da terra, reduz a degradação das pastagens e reduz o ciclo de produção, promovendo benefícios para o produtor e para o meio ambiente.

Desde 2007, foi observado um crescimento de 19,5% no rebanho bovino brasileiro, que totalizou 238,63 milhões de cabeças, segundo os últimos dados da Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2024). Já a área de pastagem no país, estimada em 179,41 milhões de hectare, apresenta uma tendência de estabilidade no período analisado (LAPIG). Segundo o Censo de Confinamento DSM, em 2024, estima-se que 7,96 milhões de cabeças foram engordadas em confinamento, representando 20,3% dos abates nacionais, enquanto 7 milhões foram terminadas em semiconfinamento ou TIP.

Segundo a REDE ILPF (2022), os sistemas integrados, como a integração lavoura- pecuária (ILP) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), ocupam por volta de 20 milhões de hectares no país, aliando eficiência produtiva com sustentabilidade. O uso de gramíneas (milho) e leguminosas (feijão), podem melhorar a fertilidade do solo, segundo Burgenstab (2012). Já o componente florestal, as árvores podem ter diversos usos: madeira, sombra para os animais ou para sequestro de carbono (BURGENSTAB, 2012).

Como resultado deste processo de tecnificação, podemos destacar o aumento do peso médio das carcaças e a redução da idade de abate dos bovinos no Brasil. Segundo dados do IBGE, houve aumento de 14% no peso médio da carcaça bovina desde 2000, alcançando 260,7 quilos em 2024 (figura 2). Isto significa maior produtividade, redução no ciclo de produção e, consequentemente, menores emissões de gases de efeito estufa (GEE), promovendo uma produção mais sustentável. (MALAFAIA et al., 2021).

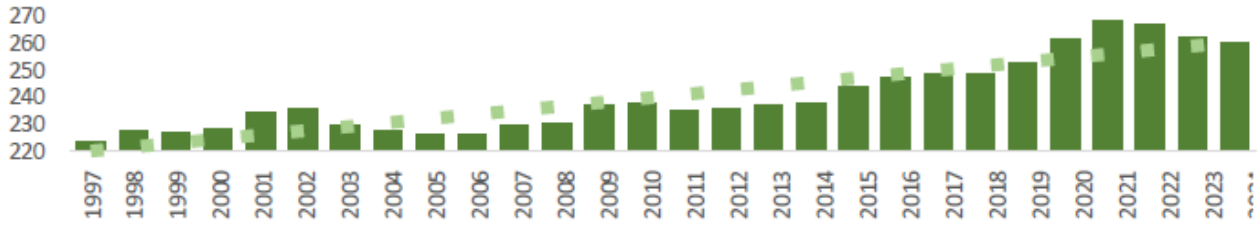


Figura 2. Evolução do peso médio de carcaças de bovinos no Brasil, em Kg.

Fonte: Pesquisa Trimestral de Abate de Bovinos, IBGE.

A aplicação de tecnologia (nutrição, genética, sanidade, gestão, etc) resultou em saltos tecnológicos para a pecuária brasileira nas últimas décadas. Segundo por Malafaia et. al (2021), esses saltos contribuem para a redução do ciclo produtivo, com bovinos atingindo o peso de abate mais rapidamente, consequentemente aumentando a produtividade. Esse cenário é observado em importantes regiões produtoras, como, por exemplo, o Mato grosso, maior estado produtor. A idade média de abate de bovinos no estado apontou grande redução, visto que em 2005 metade dos animais abatidos possuíam idade superior a 36 meses, já em 2024, esse % chega a ser de apenas 1/3 dos abates totais na região, segundo dados do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea).

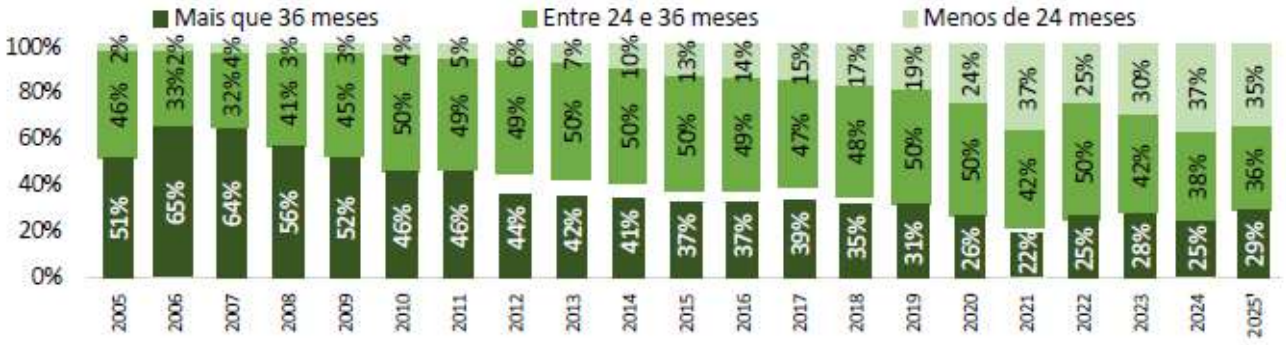


Figura 3. Proporção da idade média de abate de bovinos em Mato Grosso.

Fonte: Indea-MT. Elaborado pelo Imea. [1]Acumulado de janeiro a março.

4. CONCLUSÃO

A sustentabilidade da pecuária está associada ao uso de tecnologias e ao emprego de boas práticas de produção, que resultam em aumento da produtividade e redução do ciclo de produção pecuário, impactando diretamente os resultados econômicos da atividade. Nesse sentido, a pecuária nacional apresentou grandes avanços nas últimas décadas com a adoção de tecnologias inovadoras e boa gestão dos recursos disponíveis, reforçando o papel do produtor rural como protagonista neste processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, J. O. J. et al. A bovinocultura de corte frente a agriculturização no sul do Brasil. Ciclo de atualização em medicina veterinária, v. 11, p. 13-30, 2004. Disponível em: https://www.ufrgs.br/nespro/wp-content/uploads/2021/04/bovinoc_corte_frente_agricult_sul_brasil.pdf

BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/938814/1/SistemasdeIntegracaoLavouraPecuariaFloresta2ed.pdf

CADASTRO AMBIENTAL RURAL - CAR. EMBRAPA TERRITORIAL. Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental rural. Campinas, 2021. Disponível em: www.embrapa.br/car. de MIRANDA, E.E. Cinquenta Tons de Verde: A área Dedicada à Vegetação Nativa no Brasil Equivale à Superfície de 48 Países e Territórios da Europa, 83rd ed.; Revista Oeste: São Paulo, Brazil, 2021. Disponível em: https://revistaoeste.com/revista/edicao- 83/cinquentatons-de-verde/

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA - Pesquisa da Pecuária Municipal: tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2023. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA – Pesquisa Trimestral do Abate de Animais: Animais abatidos, Peso total das Carcaças. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1092

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). Relatório de Abates – Bovinocultura de Corte 02/04/2025. Disponível em:

https://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe?c=2&s=1500375086082818048

GUIMARÃES, C. A Produtividade na Bovinocultura de Corte Brasileira e o Efeito Poupa- Terra no período 1950-2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Disponível em: https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/4212/1/VERS%c3%83O%20FINAL.pdf

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG). Atlas das Pastagens. Estatísticas: Séries temporais. Disponível em: https://atlasdaspastagens.ufg.br/map

MALAFAIA, G. C. et al. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades Livestock Science , v. 253, p. 104704, 2021. Disponível em: https://www.ufrgs.br/nespro/wp-content/uploads/2021/10/10.-The-brazilian-beef-cattle-supply-chain.pdf

REDE ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 2022. Disponível em: https://redeilpf.org.br.

Capítulo 9

10.37423/251010345

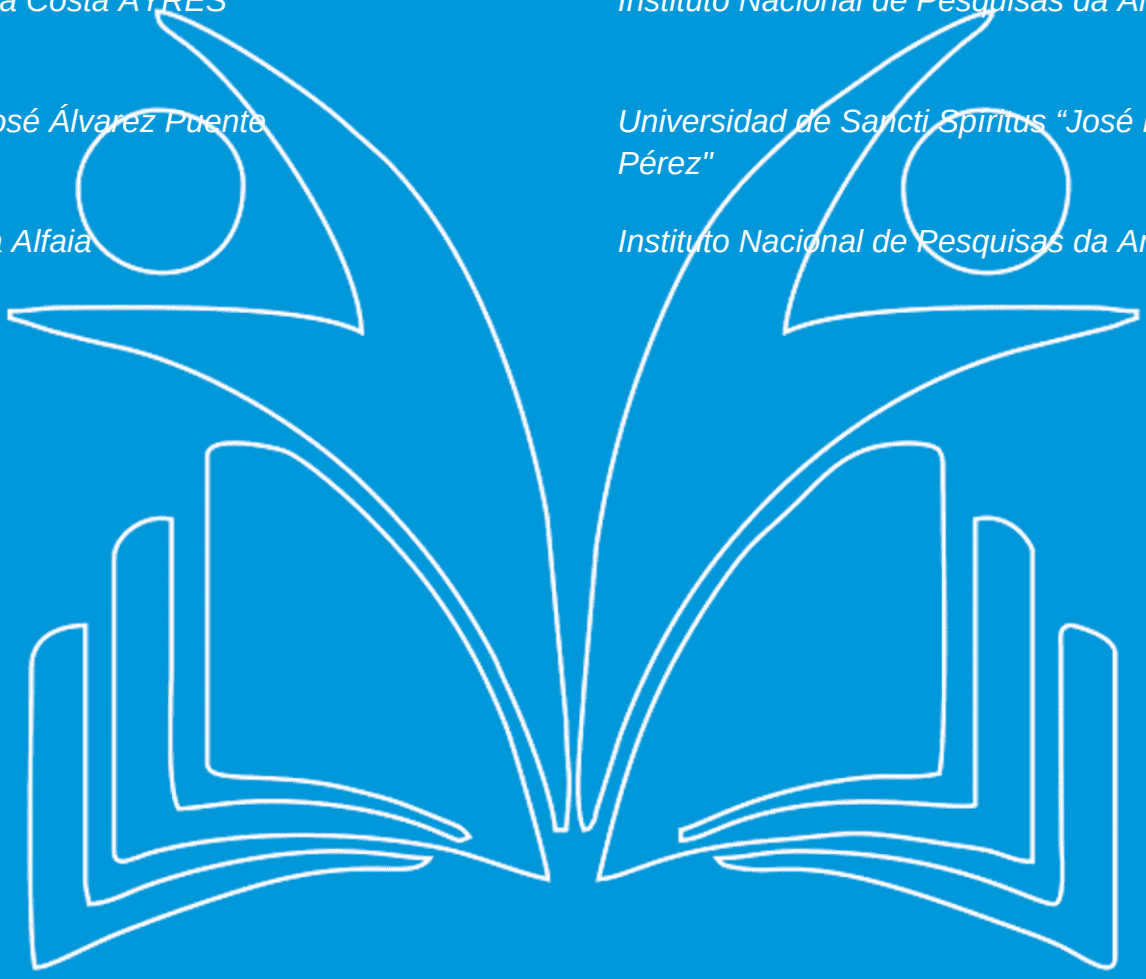
EFEITO DA ADUBAÇÃO VERDE NA FERTILIDADE DO SOLO CULTIVADO COM ABACAXI ORGÂNICO EM ÁREAS DE TERRA FIRME DE AGRICULTORES FAMILIARES NO AMAZONAS

Alexandre Lopes Peixoto SIMONETTI — *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*

Marta Iria da Costa AYRES — *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*

Reinaldo José Álvarez Puente — *Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"*

Sonia Sena Alfaia — *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*



Resumo: O presente trabalho vem sendo desenvolvido em parceria com uma associação de produtores orgânicos de um município no interior do Amazonas. A venda do abacaxi orgânico comercializado in natura é a principal atividade econômica dos associados. Atualmente, os produtores estão preocupados com a queda da fertilidade do solo de seus plantios, que estão apresentando baixa produtividade. Para recuperar a fertilidade dos solos, eles praticam a agricultura de corte queima, abrindo novas áreas de mata primária ou secundária. O presente trabalho visa propor uma solução mais viável tanto ambiental quanto econômica para os produtores de abacaxi, para a melhoria da fertilidade de seus solos, através do uso de adubação orgânica. Nesse sentido, presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade dos solos dos plantios de abacaxi, para em seguida propor um programa de adubação orgânica visando a recuperação da produtividade dos solos. Os resultados das análises físico-químicas dos solos mostraram que estes encontram-se em condições não muito apropriadas para o cultivo do abacaxi, devido ao uso excessivo do solo. A alta concentração de Al, e os baixos teores de Ca, Mg e K parecem ser o principal problema desses solos, uma vez que os teores de matéria orgânica foram considerados altos na maioria dos solos analisados, enquanto os valores de P situaram-se entre médio a alto, mostrando que esse nutriente não parece ser tão limitante quanto o Ca, Mg e K, nos abacaxizais. Tecnologias de baixo custo, tais como uso da calagem e de plantas adubadoras como as leguminosas, podem se constituir em alternativas viáveis e acessíveis aos produtores, podendo melhorar a fertilidade do solo e garantir aumentos na produção de abacaxi, evitando dessa forma, a abertura de novas áreas de florestas em busca de solos mais férteis para suas produções.

Palavras-chave: abacaxi; agricultura familiar; adubação verde; fertilidade do solo.

INTRODUÇÃO

A pressão ambiental atual relacionada ao desmatamento desenfreado da Amazônia tem levado à busca por soluções produtivas no campo agrícola, visando diminuir a abertura de novas áreas na região. Nesse contexto, a utilização de tecnologias agrícolas que garantam a sustentabilidade dos sistemas de produção em áreas já desmatadas exige a implementação de práticas agrícolas apropriadas, tais como a aplicação criteriosa de corretivos e fertilizantes, com o intuito de aumentar a produtividade das culturas a níveis economicamente satisfatórios. Isso permitirá a intensificação do uso das áreas cultivadas e reduzirá a pressão exercida sobre a floresta. (Brasil e Cravo 2009)

O abacaxi Ananas comosus (L.) Merril é originário da Amazônia, em uma área que inclui o Brasil, a Colômbia, a Guiana e a Venezuela, onde foi domesticado pelos ameríndios há mais de 3 mil anos (Embrapa 2023). É uma das frutas mais cultivadas no estado do Amazonas, que possui um solo e clima, adequado para o seu cultivo, além de produzir um abacaxi diferenciado, saboroso e que é único e muito apreciado pelos consumidores pela doçura e baixa acidez do fruto.

O presente trabalho vem sendo desenvolvido em parceria com a Associação de Produtores Orgânicos Renascer, localizada na rodovia BR-319 (Manaus-Porto Velho), comunidade Peniel do Areial, no município de Careiro da Várzea, no estado do Amazonas. A venda do abacaxi orgânico comercializado in natura é a principal atividade econômica dos associados. Tais produtores possuem um certo grau de parentesco entre si e são bastante unidos, de modo com que todos se ajudam nas suas produções na forma de mutirões, ou “ajuri”, como eles denominam. Atualmente, eles estão preocupados com a queda da fertilidade do solo de seus plantios, que estão apresentando baixa produtividade. Eles ainda praticam a agricultura de corte queima, para recuperar a produtividade dos solos. Quanto a adubação dos plantios de abacaxi, eles fazem uso unicamente de biofertilizantes, cultivam a área por um período de 2 anos e depois deixam em pousio. Deste modo, os produtores tendem sempre a abrir novas áreas para plantio em áreas de capoeiras ou florestas primárias. Tais atividades geram preocupação a respeito do desmatamento excessivo, valorização dos remanescentes florestais e sustentabilidade do meio ambiente.

Segundo Smyth et al. (1987), o N é um dos principais nutrientes do solo que se perde mais rapidamente, em consequência da atividade agrícola em áreas de terra firme na Amazônia, em especial com a prática de desmatamento por corte e queima, seguido do K, Mg e Ca (Alfaia e Uguen,2013). O, presente trabalho teve como objetivo avaliar a fertilidade dos solos dos plantios de abacaxi, para em seguida propor um programa de adubação orgânica visando a recuperação da

produtividade dos solos. A análise física e química do solo vai dar um retrato da real situação da fertilidade do solo dos abacaxizais. Por meio da amostragem e análise do solo é possível avaliar o grau de deficiência dos nutrientes e determinar as quantidades a serem aplicadas na adubação e calagem, que proporcione produtividade sustentável na agricultura.

Metodologia

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município do Careiro da Várzea, situado a 20 km a Sul-Leste de Manaus, situado a 26 metros de altitude, tendo as coordenadas geográficas, latitude: 3° 11' 53'' Sul, longitude: 59° 52' 18'' Oeste.

Análise físico-química do solo

Para a avaliação da fertilidade dos solos foram coletadas amostras de solos nas áreas de 13 plantios de abacaxi, além de 2 matas (áreas em pousio) e plantio agroflorestal implantado em 2021 pelo IDAM. Para tanto, em cada área amostrada, foi demarcada uma área de 45 m por 15 m (675 m^2), a qual foi dividida em 3 subparcelas de tamanho de 15 m por 15 m. Dentro de cada subparcela foram coletadas 7 amostras de solo simples, na profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado holandês, as quais foram misturadas para formar uma única amostra composta, totalizando 3 amostras compostas por parcela (cada área de produtor). Da mesma forma realizou-se as coletas das áreas de floresta (para comparação).

As amostras de solo foram secas ao ar em casa de vegetação, nas dependências do Campus do INPA V-8. Em seguida, destorroou-se e peneirou-se em peneira de 2 mm formando as amostras de terra fina seca ao ar (TFSA). Em seguida foram efetuadas as análises físico-químicas dessas amostras no Laboratório Temático de Solo e Planta (LTSP) do INPA, de acordo com a metodologia da Embrapa (2011). O pH foi determinado em uma relação solo-água de 1:2,5. Os cátions trocáveis Ca^{+2}, Mg^{+2} e Al^{+3} foram extraídos com solução de KCl 1N. Enquanto o P, K, Zn, Mn e Fe extraiu-se com solução de Mehlich-1 (0,0125M H_2SO_4 + 0,05M HCl). A concentração de P foi determinada em espectrofotômetro por colorimetria com molibdato de amônia e ácido ascórbico e o Al por titulação. Enquanto os teores de Ca, Mg, K, Zn, Mn e Fe foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O C orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black e o N total por digestão sulfúrica, seguida de uma destilação pelo método Kjeldahl (Embrapa 2011). A análise granulométrica dos solos foi determinada pelo método da dispersão rápida, segundo metodologia descrita em Embrapa (2009).

Utilizou-se o Triângulo Textural Americano adaptado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Lemos e Santos 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que mais da metade das áreas avaliadas, encontram-se em solos com textura muito argilosa, seguidos da textura argilosa e média (Tabela 1). Como a argila corresponde a partículas com diâmetro menor que 0,002 mm, cuidado especial deve se ter com esse tipo de solo muito argiloso, pois o mau manejo pode levar a compactação e aumento da densidade.

Os resultados da análise química dos solos são apresentados na Tabela 2. O pH do solo variou de 3,8 a 4,6. Segundo os critérios de Moreira e Fageria (2009), esses valores são considerados muito baixo (< 4,5). O Al trocável variou de 1,2 a 6,6 cmolc kg^{-1}, valores considerados alto. Quanto ao teor de Ca, o mesmo variou de 0,08 a 0,63 cmolc kg^{-1}, enquanto o Mg variou de 0,1 a 0,6 cmolc kg^{-1}. O teor de K situou-se entre 0,03 a 0,18 cmolc kg^{-1}. Todos os valores desses nutrientes encontram-se situados abaixo do valor considerado como adequados para os solos da Amazônia (Cochrane et al., 1985). Ao contrário da maioria dos solos da Amazônia, o P variou de 3 a 7 mg kg^{-1}, valores situados de médio a alto, mostrando que esse nutriente não parece ser tão limitante quanto o Ca, Mg e K, nos plantios de abacaxi. Por outro lado, o teor de matéria orgânica foi considerado alto na maioria dos solos analisados. Dessa forma, a alta concentração de Al, e os baixos teores de Ca, Mg e K parecem ser o principal problema desses solos.

Tabela 1 - Teores médios de areia total, silte e argila em áreas de produção orgânica de abacaxi, na 0-20 cm profundidades, no município do Careiro da Várzea-AM, (n=3).

Propriedades	Areia total	Silte	Argila	Classe textural
	---------- (%) ----------			
1	17,69	13,54	68,77	Muito argilosa
2	30,03	23,40	46,57	Argilosa
3	10,55	22,11	67,33	Muito argilosa
4	14,12	20,13	65,75	Muito argilosa
5	14,01	16,51	69,48	Muito argilosa
6	14,22	24,13	61,65	Muito argilosa
7	60,45	9,34	30,22	Média
8	36,90	17,44	45,67	Argilosa
9	77,85	10,32	11,83	Arenosa
10	50,46	25,39	24,15	Média
11	14,19	13,83	71,98	Muito argilosa
12	14,05	20,00	65,95	Muito argilosa
13	60,47	10,93	28,60	Média
14[a]	17,54	41,13	41,33	Argilosa
15[b]	44,45	21,12	34,43	Média
16[c]	16,29	21,97	61,73	Muito argilosa

Legenda:

a: Floresta nativa próxima aos produtores no 3, 4, 5 e 6;

b: Floresta nativa próxima ao produtor 9;

c: Área delimitada para implementação do SAF demonstrativo do IDAM.

Nos solos tropicais, a acidez constitui-se em um dos principais fatores limitantes da produção. Em muitas situações, apenas a adequação do ambiente edáfico por meio do uso da calagem e de plantas adubadoras como as leguminosas, têm sido suficientes para melhorar a fertilidade do solo e garantir aumentos na produção (Silva et al., 2021). De modo geral, com a correção da acidez do solo, pode-se incrementar a mineralização da matéria orgânica do solo e liberar nutrientes para o solo. Nesse sentido, o uso de tecnologias de baixo custo, como a aplicação de calcário e adubação verde, podem se constituir em alternativas viáveis e acessíveis aos produtores de abacaxi, podendo minimizar seus custos, melhorar a qualidade dos seus solos e de seus produtos e elevar sua renda (Silva et al., 2021).

CONCLUSÕES

Os resultados das análises dos solos mostraram que estes encontram-se em condições não muito apropriadas para o cultivo do abacaxi, devido ao uso excessivo do solo. A alta concentração de Al e os

baixos teores de Ca, Mg e K parecem ser o principal problema desses solos. Tecnologias de baixo custo, tais como uso da calagem e de plantas adubadoras como as leguminosas, podem se constituir em alternativas viáveis e acessíveis aos produtores, podendo melhorar a fertilidade do solo e garantir aumentos na produção de abacaxi, evitando dessa forma, a abertura de novas áreas de florestas primária e/ou secundária em busca de solos mais férteis para suas produções. Deste modo, o presente projeto prevê a utilização de plantas adubadoras como a Gliricidia sepium e Tithonia diversifolia para realizar a adubação, seguido de coletas periódias de solo para determinar o N mineral destes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, Sonia S.; UGUEN, Katell. Fertilidade e Manejo de Solos. In: MOREIRA, F.M.S; CARES, J.E.; ZANETTI, R.; STUMER, S.L. (Org.). O Ecossitema Solo - Componente, relaç õões ecolóógicas e efeitos na produç ãão vegetal. 1ª ed. Lavras: Editora UFLA, p. 75-90. 2013.

BRASIL, E.C.; CRAVO, M.S. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará – A importância do uso racional de fertilizantes e calcário. R. Est. Paraenses, 2:55-66. 2009.

COCHRANE, T.T,; SÁNCHEZ, L.G.; AZEVEDO, L.G.; PORRAS, J.A.; GARVER, C.L. 1985. Land in tropical América, 3, CIAT.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa/CNPS, Rio de Janeiro. (https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104933/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo.pdf). Acesso em: 03/05/2023. 2011.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 84 p. 1996.

SILVA, E.R.; AYRES, M.I.C.; NEVES, A.L.; UGUEN, K.; OLIVEIRA, L.A.; ALFAIA, S.A. Organic Fertilization with Residues of Cupuassu (Theobroma grandiflorum) and Inga (Inga edulis) for Improving Soil Fertility in Central Amazonia. In: METIN TURAN. (Org.). Organic Fertilizers. 1ª ed. Croácia: IntechOpen, p. 1-14. 2021.

SMYTH, T.J.; CRAVO, M.S.; BASTOS, J.B. Soil nutrient dynamics and fertility management for sustained crop production on Latossolos Amarelos in the Brazilian Amazon. In: CAUDLE, N. and MCCANTS, C.B. (Eds). TropSoils technical report 1985-1986. p. 88-94. 1987.

Tabela 2 - Teores médios de pH (H2O). Al, Ca, Mg e K trocáveis, P disponível, N, Fe, Zn, Mn, CO e MO do solo de áreas de produção orgânica de abacaxi, a 0-20 cm profundidades, no município do Careiro da Várzea-AM, (n=3).

Propriedade	pH (H_2O)	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K	P	Fe	Zn	Mn	N	CO	MO
		----------	$cmol_c.kg^{-1}$	----------		----------	$mg.kg^{-1}$	----------		----------	$g.kg^{-1}$	----------
1	4,26	2,84	0,32	0,31	0,10	4,33	94,48	0,65	3,96	2,27	32,71	56,40
2	4,50	2,72	0,63	0,56	0,18	5,45	107,46	0,69	4,70	1,97	39,52	68,13
3	4,25	3,96	0,43	0,39	0,16	4,81	82,08	0,73	7,21	2,76	36,26	62,52
4	4,15	5,02	0,29	0,29	0,08	3,27	117,58	0,59	3,65	2,16	28,56	49,24
5	4,10	5,17	0,40	0,57	0,13	5,46	91,94	0,90	4,62	2,86	40,36	69,58
6	3,95	6,64	0,17	0,28	0,11	4,35	131,13	0,54	3,03	2,46	35,49	61,19
7	4,37	1,46	0,29	0,26	0,05	3,06	97,04	0,40	3,22	1,26	19,18	33,07
8	3,77	2,92	0,32	0,33	0,09	3,67	141,36	0,64	4,17	2,13	31,37	54,09
9	4,57	1,19	0,26	0,16	0,03	7,10	63,88	0,46	2,94	1,28	23,89	41,18
10	4,15	2,72	0,30	0,17	0,06	3,35	103,78	0,45	2,40	1,59	24,63	42,46
11	4,18	3,68	0,48	0,45	0,14	3,46	101,69	0,67	5,70	2,24	30,92	53,31
12	4,27	4,40	0,31	0,32	0,10	3,11	142,28	0,67	5,13	1,81	23,97	41,33
13	4,40	1,41	0,20	0,25	0,07	3,70	91,78	0,59	3,92	1,23	18,28	31,51
14[a]	3,88	7,01	0,20	0,19	0,09	3,14	173,44	0,93	2,91	2,55	43,48	74,97
15[b]	3,81	1,82	0,08	0,10	0,05	3,09	96,86	0,55	2,56	1,33	22,40	38,62
16[c]	4,15	4,34	0,26	0,33	0,10	3,93	79,69	0,85	4,54	2,26	32,53	56,09

Legenda: a: Floresta nativa próxima aos produtores no 3, 4, 5 e 6;

b: Floresta nativa próxima ao produtor 9;

c: Área delimitada para implementação do SAF demonstrativo do IDAM.

Capítulo 10

10.37423/251010355

DESENVOLVIMENTO DA SOJA PULVERIZADA COM CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS DE CARBONO E SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTES

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Frederico Antônio Loureiro Soares — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento inicial se valendo de características biométricas, de biomassa e fisiológicas, além da produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob diferentes tratamentos de sementes. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, totalizando 9 tratamentos: T1) $Tonik_{100}$ - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; T2) $Tonik_{200}$ - Tonik na dose de 200 mL ha^{-1}; T3) Nodumax - Inoculante; T4) P_{CoMo} - Prevent $_{CoMo;}$ T5) Tonik + Nodumax - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e inoculante; T6) Tonik+P_{CoMo} - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e Prevent $_{CoMo;}$ T7) Nodumax+P_{CoMo} - Inoculação e Prevent $_{CoMo;}$ T8) Tonik+Nodumax+P_{CoMo} - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}+ inoculante + $Prevent_{CoMo}$ e T9) Controle. As variáveis avaliadas foram: NPE – número de plantas emergidas; AP – altura de planta; DC - diâmetro de caule; CR - comprimento de raiz; LR - largura de raiz; MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_w - potencial hídrico; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos. Os dados biométricos, fisiológicos e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). O Tonik® combinado a Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® contribuiu para os melhores valores de altura de planta, diâmetro de caule, comprimento de raiz, largura de raiz, matéria seca de folha, matéria seca de caule, matéria seca de raiz, matéria seca total e potencial hídrico na fase inicial, proporcionando uma maior produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, crescimento inicial, produtividade.

INTRODUÇÃO

A produtividade da soja (*Glycine max* L. Merril) considerando a sua capacidade genética é elevada, porém a disponibilidade de nutrientes associada a fatores climáticos é ainda o que mais limita o seu rendimento (DOURADO NETO et al., 2012).

Contudo, o cultivo da soja ao longo dos anos resultou na diminuição da disponibilidade de alguns micronutrientes em todos os solos do Brasil e agora é comum observar-se que a produtividade de grãos geralmente responde positivamente à adubação com micronutrientes (CERETTA et al., 2005; SFREDO & OLIVEIRA, 2010).

Os elementos minerais principais envolvidos da fixação de N_2, são eles: Mo, Fe, Co, Mg, P e S, possivelmente Cu. O complexo da nitrogenase possui duas proteínas que o compõe. A de número um, contêm uma ou duas moléculas de Mo presos firmemente a porção protéica (MALAVOLTA et al. 1997). Em razão da sua importância no processo de fixação biológica de nitrogênio, o Mo é, dentre os micronutrientes exigidos pela soja, o que apresenta resposta mais frequente e consistente na produtividade, mesmo não sendo exportado em grade quantidade pela cultura (FUNDAÇÃO MT, 2004).

Alguns reguladores apresentam em suas formulações micronutrientes, e estes são inseridos para minimizar problemas advindos da deficiência dos mesmos, durante os processos de germinação, desenvolvimento e produção de sementes. Além dos macros e micronutrientes essenciais, o uso nas culturas agrícolas de biorreguladores ou bioestimulantes ou bioativadores, também conhecidos no mercado como fertilizantes organominerais de última geração, tem-se intensificado, obtendo resultados importantes nas lavouras, o que gera uma necessidade de se conhecer, com maior detalhe, o funcionamento desses compostos químicos nas plantas (FLOSS & FLOSS, 2007).

No mercado existem diversos produtos assim como os inoculantes registrados para tratamento de sementes de soja que oferecem além de Co e Mo, outros nutrientes como P, K, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B. O produto comercial Tonik® é indicado para o tratamento de sementes, balanceado para nutrir a planta em sua fase inicial. Além do aspecto nutricional, oferece as plantas resistência extra contra situações adversas como veranicos e altas temperaturas. Os extratos naturais presentes no produto promovem um maior enraizamento, desenvolvimento inicial rápido e uniforme, além de uma maior absorção de água e nutrientes presentes no solo, devido á substâncias orgânicas contidas no produto (TECNO, 2016).

Neste contexto, partindo da hipótese de que a aplicação de inoculante, Co, Mo, P, K, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B no tratamento de sementes promove efeito na emergência, uniformidade e vigor da cultura da soja. Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento inicial se valendo de características biométricas, de biomassa e fisiológicas, além da produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob diferentes tratamentos de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido pela parceria entre Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO e a empresa Agirtec Ltda, em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44'20.88''S e 50°57'55.79''O, com 860 m de altitude, na safra de verão 2015-16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

Macronutrientes[1]													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c$ dm^{-3}				g dm^{-3}	$cmol_c$ dm^{-3}		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
Micronutrientes								Granulometria					
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
..... mg dm^{-3}								%					
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53		33	8	59	Argiloso		
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8		33	4	63	M. Argiloso		

[1]pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; $S\text{-}SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases ($K+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$). CTC: capacidade de troca de cátions ($K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al$). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação $Al^{3+}/(SB+Al^{3+})$]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico[1]	3 ton ha^{-1}

Plantio	Formulado$_{08\text{-}20\text{-}18}$[2]	400 kg ha^{-1}

[1]Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. [2]Aplicado no sulco de semeadura.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360.000 plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40
15/fev	26,12	73,20	114,26
30/fev	27,14	77,65	48,24
Média geral	25,81	77,79	Total 618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja

Aplicação	Época	Princípios Ativos[1]
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE[1]	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE[2]	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

[1] Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; [2] Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy. DAE – dias após a emergência.

A semeadura foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, de 12 linhas, para abertura e adubação das linhas de plantio, posteriormente a semeadura dos diferentes tratamentos

de semente foram realizados utilizando uma semeadura manual, modelo para grãos graúdos, depositando os grãos no sulco de semeadura já aberto e adubado pela semeadora mecanizada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45 m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda.

Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si no tratamento de semente, o tratamento controle recebeu apenas o tratamento de semente padrão para todos os tratamentos com inseticida e fungicida, totalizando assim 9 tratamentos conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento[1]	Denominação	Descrição
1	$Tonik_{100}$	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}
2	$Tonik_{200}$	Tonik na dose de 200 mL ha^{-1}
3	Nodumax	Inoculante
4	P_{CoMo}	Prevent $_{CoMo.}$
5	Tonik + Nodumax	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e inoculante
6	$Tonik+P_{CoMo}$	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e Prevent $_{CoMo.}$
7	$Nodumax+P_{CoMo}$	Inoculação e Prevent $_{CoMo.}$
8	$Tonik+Nodumax+P_{CoMo}$	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}+ inoculante + $Prevent_{CoMo.}$
9	Controle	Padrão

[1] Padrão: (Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram).

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características dos produtos testados

Categoria	Produtos[1]	Nutrientes (%)													Outros	
		N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo	A[1]	O[2]
Especial	[1]Tonik®		18	2,5	0,5		3,0	0,03	0,4	0,2	2,5	2,0			x	x
Biológico	[2]Nodumax®														-	-
Nutrição	$Prevent_{CoMo}$®												1	10	-	-

[1]Composto de nutrientes, aminoácidos e substâncias osmoprotetoras, conferindo propriedades de enraizador; [2] Inoculante turfoso para soja (5 x 10^9 de *Bradyrhizobium japonicum* semia 5079 e 5080).

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Tonik®	100-200 mL ha^{-1}	100 e 200 mL ha^{-1}	1	TS
Nodumax®	1-5 doses ha^{-1}	3 doses ha^{-1}	1	TS
$Prevent_{CoMo}$®	100-200 mL ha^{-1}	150 mL ha^{-1}	1	TS

TS – Tratamento de sementes.

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

O número de plantas emergidas foi obtido pela contagem de plantas em 10 m de linha de plantio no centro de cada parcela experimental aos 4 dias após a emergência.

As variáveis biométricas foram determinadas com auxílio de fita métrica, régua e paquímetro. Para obtenção dos dados biométricos foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16 m^2 por tratamento. Foi determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13%b.u e os valores extrapolados para kg ha^{-1}. A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos

Tratamento[1]	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Tonik®/Nodumax®/ $Prevent_{CoMo}$®	Emergência	2DAE	V1	NPE
	Biométrica	5, 10, 15 e 20DAE	V1-V3	AP, DC, CR e LR
	Rendimento	105 DAE	final	M100G e PG

[1]NPE – número de plantas emergidas; AP – altura de planta; DC - diâmetro de caule; CR - comprimento de raiz; LR - largura de raiz; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e em caso de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de semente obtiveram aumentos no número de plantas emergidas (NPE) em relação ao tratamento controle, exceto o tratamento com Nodumax (Tabela 1).

Os maiores valores de NPE foram observados nos tratamentos com Tonik+Nodumax+P_{CoMo}, Tonik+P_{CoMo}, $Tonik_{100}$ e $Tonik_{200}$, entre os quais não foram verificadas diferenças significativas, entretanto estes tratamentos indicaram diferenças de 14,1 e 22,5%, com relação ao P_{CoMo} e Nodumax, respectivamente, logo o Nodumax apresentou o menor valor de NPE não diferindo do controle (21,9%), isto demonstra a eficiência dos tratamentos contendo Tonik na maior germinação das sementes de soja (Tabela 9). Conforme Aragão et al. (2003) o uso de reguladores de crescimento na fase de germinação pode melhorar o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies. O uso de compostos químicos biologicamente ativos, como reguladores e estimulantes de crescimento, pode cessar ou diminuir o impacto de fatores adversos na qualidade e desempenho das sementes. Segundo Silva et al. (2008), os reguladores de crescimento têm sido associados aos micronutrientes no tratamento de sementes, buscando-se maiores valores de germinação e melhor estabelecimento de plantas no campo.

Tabela 9. Médias da avaliação de número de plantas emergidas (NPE) nos diferentes tratamentos

Tratamentos[1]	NPE
	plantas m^{-1}
$Tonik_{100}$	17,45 ab
$Tonik_{200}$	17,62 ab
Nodumax	14,12 e
P_{CoMo}	15,65 d
Tonik + Nodumax	17,24 bc
Tonik+P_{CoMo}	17,92 ab
Nodumax+P_{CoMo}	16,52 cd
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	18,21 a
Controle	14,23 e

[1]$Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.. Letras minúscula iguais na coluna não difere entre si, segundo o teste Tukey ($p<0,05$).

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de altura de planta (AP) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 10).

As maiores AP foram observadas nos tratamentos com Tonik+Nodumax+P_{CoMo} (5, 10, 15 e 20 DAE), Tonik+Nodumax, Tonik+P_{CoMo} (5 DAE) e com $Tonik_{200}$ (15 e 20 DAE), os quais apresentaram incrementos em relação ao controle de 34,3 29,7, 29,5 e 25,4% aos 5, 10, 15 e 20 DAE, respectivamente, o que mostra a eficiência dos tratamentos contendo Tonik na maior promoção do crescimento inicial de plântulas de soja (Tabela 10); de maneira geral, houve aumento de AP em função dos DAE, com destaque para os tratamentos com $Tonik_{200}$ e Tonik+NodMax+P_{CoMo} que obtiveram uma taxa de crescimento médio de 0,28 cm dia^{-1}, enquanto para o controle essa taxa foi de apenas 0,25 cm dia^{-1} (Tabela 10). Resultados semelhantes foram verificados por Perini et al. (2012) que verificaram diferenças na altura de planta da soja de até 38%, além disso observaram que a altura de plantas apresentou correlação direta e negativa com massa de mil grãos e número de grãos por planta.

Tabela 10. Médias da avaliação biométrica de altura de planta (AP) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	AP			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
		..... cm		
$Tonik_{100}$	6,70 bcD	7,15 cC	8,38 bB	9,61 cA
$Tonik_{200}$	6,41 cdD	6,70 cC	8,42 abB	11,31 aA
Nodumax	5,16 fD	6,43 dC	7,21 cB	8,61 efA
P_{CoMo}	5,62 eD	6,64 dC	7,21 cB	8,72 eA
Tonik + Nodumax	6,88 abD	7,66 bC	8,38 bB	9,09 dA
Tonik+P_{CoMo}	6,85 abD	7,07 cC	8,38 bB	10,78 bA
Nodumax+P_{CoMo}	6,15 dD	7,47 bC	8,37 bB	8,72 efA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	7,06 aD	8,22 aC	8,70 aB	11,18 aA
Controle	4,64 gD	5,78 eC	6,13 dB	8,43 fA

[1]$Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo.}$. Letras iguais (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não difere entre si, segundo o teste Tukey ($p<0,05$).

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de diâmetro de caule (DC) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 11).

Os maiores DC da soja foram observados no tratamento combinado de todos os produtos (Tonik+Nodumax+P_{CoMo}), apresentando aumentos de 24,11, 24,65 e 30,71% aos 5, 10 e 20 DAE, respectivamente, já aos 15 DAE o maior DC foi observado no Tonik+Nodumax com aumentos de 28,91% em relação ao tratamento controle. Aos 10 DAE o $Tonik_{100}$ não se diferi do Tonik+P_{CoMo} e do

Tonik+Nodumax+P_{CoMo}, confirmando a influência dos tratamentos contendo Tonik na maior promoção do crescimento inicial das plântulas de soja (Tabela 11). Houve aumento de DC em função dos DAE, o tratamento Tonik+NodMax+P_{CoMo} e o controle apresentou um incremento médio de 0,083 e de 0,045 mm dia^{-1}, respectivamente (Tabela 11). Souza et al. (2013) também verificou um maior diâmetro da haste e justificaram que tal resultado pode ser devido aos fotoassimilados terem sido desviados do destino de aumentar a estatura e assim proporcionar este aumento do diâmetro da haste.

Tabela 11. Médias da avaliação biométrica de diâmetro de caule (DC) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	DC			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
		..... mm		
$Tonik_{100}$	2,36 dC	2,86 abC	3,05 bcB	3,33 bcA
$Tonik_{200}$	2,56 bcC	2,77 bcB	2,98 cdB	3,29 cA
Nodumax	2,18 eC	2,41 eB	2,43 fB	2,96 deA
P_{CoMo}	2,24 eD	2,44 eC	2,88 deB	2,91 efA
Tonik + Nodumax	2,52 cC	2,57 dC	3,32 aB	3,43 bA
Tonik+P_{CoMo}	2,63 bD	2,85 abC	2,93 dB	3,06 dA
Nodumax+P_{CoMo}	2,45 cdB	2,72 cA	2,79 eA	3,03 dA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	2,82 aD	2,92 aC	3,12 bB	4,07 aA
Controle	2,14 eD	2,20 fC	2,36 fB	2,82 fA

Letras iguais (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não se difere entre si segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos do comprimento de raiz (CR) superior aos observados no tratamento controle, exceto o tratamento Nodumax aos 10 DAE (Tabela 12).

Os maiores comprimentos de raiz aos 5, 10 e 20 DAE foram verificados no tratamento combinado de todos os produtos (Tonik+Nodumax+P_{CoMo}), indicando aumentos de 33,98, 18,67, 16,78%, respectivamente, em relação ao tratamento controle, porém aos 15 DAE o Tonik+P_{CoMo} (Tabela 12). Segundo Carvalho et al. (2012) o comportamento distinto do genótipo pode ser mais bem visualizado ao se avaliar o volume e o comprimento de raiz das plântulas.

Houve aumento do CR em função dos DAE, os tratamentos com Tonik+NodMax+P_{CoMo} obtiveram um incremento de 0,12 cm dia^{-1} e o controle de 0,20 cm dia^{-1} (Tabela 12). Mesmo com um incremento inferior o CR foi superior no tratamento completo pois já havia um crescimento proporcionado antes dos 5 DAE onde foi realizada a primeira avaliação, resultados que comprovam a atuação do Tonik+Nodumax+P_{CoMo}, na germinação e emergência das sementes de soja. Conceição et al. (2010)

constataram que o uso de Stimulate na dose de 12,5 mL^{-1} kg de sementes afetou positivamente o desenvolvimento das raízes, aumentando o comprimento de raízes e a massa seca das raízes com relação a sementes que não receberam o tratamento.

Tabela 12. Médias da avaliação biométrica de comprimento de raiz (CR) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	CR			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
			cm	
$Tonik_{100}$	8,06 cD	8,86 dC	9,65 cB	10,44 cA
$Tonik_{200}$	6,90 eD	8,07 fC	9,24 eB	10,41 cA
Nodumax	6,25 gD	7,81 gC	8,38 fB	9,95 eA
P_{CoMo}	8,60 bD	9,04 cC	9,47 dB	9,91 eA
Tonik + Nodumax	6,87 fD	7,96 gC	9,85 cB	10,74 bA
Tonik+P_{CoMo}	8,14 cD	9,29 bC	10,44 aB	10,59 cA
Nodumax+P_{CoMo}	7,81 dD	8,34 eC	9,86 cB	10,38 dA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	9,21 aD	9,80 aC	10,40 bB	10,99 aA
Controle	6,08 hD	7,97 gC	8,26 gB	9,15 fA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos da largura de raiz (LR) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 13).

Os maiores valores foram observados no tratamento combinado de todos os produtos (Tonik+Nodumax+P_{CoMo}), apresentando aumentos de 40,61, 42,90, 35,64 e 55,26%, aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, respectivamente, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Tonik na maior promoção do crescimento inicial de raízes lateral nas plântulas de soja (Tabela 13), consequentemente o LR do tratamento contendo Tonik+NodMax+P_{CoMo} demostraram um incremento 0,77 cm dia^{-1}, enquanto para o controle foi tão-somente de 0,25 cm dia^{-1} (Tabela 13).

Tabela 13. Médias da avaliação biométrica de largura de raiz (LR) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	LR			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
			cm	
$Tonik_{100}$	7,18 deD	8,44 eC	10,70 dB	14,96 cA
$Tonik_{200}$	8,42 bD	9,18 cC	13,93 bB	18,68 bA
Nodumax	7,12 eD	8,75 dC	9,46 fB	10,70 gA
P_{CoMo}	5,47 FD	7,22 fC	8,69 fB	10,02 hA

Tonik + Nodumax	7,97 cD	8,97 dC	9,97 eB	12,97 eA
Tonik+P_{CoMo}	7,40 dD	8,89 dC	11,38 cB	13,86 dA
Nodumax+P_{CoMo}	8,49 bD	9,56 bC	10,63 eB	11,50 fA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	9,21 aD	12,40 aC	14,59 aB	20,79 aA
Controle	5,47 gD	7,08 fC	9,39 gB	9,30 iA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Weber (2011) observou que a utilização de bioestimulante aos 5 e 15 dias antes da semeadura proporciona melhor desempenho e maior comprimento de raízes. Conforme Lana et al. (2009) a aplicação de reguladores de crescimento nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta estimula o crescimento radicular, proporcionando recuperação mais rápida após período de estresse hídrico; maior resistência a insetos, pragas, doenças e nematóides; estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas aumentando a absorção de nutrientes e, por consequência, a produção.

CONCLUSÃO

O tratamento de semente com Tonik®, Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® proporciou aumentos em todos as variáveis biométricas e produtivas analisadas em relação ao tratamento controle.

O uso de Tonik® combinado a Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® proporcionou melhores resultados do que o efeito isolado dos produtos.

O produto comercial Tonik® combinado a Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® contribuíram para maior crescimento inicial até os 20 DAE e produtividade de grãos da cultura da soja.

O Tonik® combinado a Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® contribuiu para os melhores valores de altura de planta, diâmetro de caule, comprimento de raiz e largura de raiz da soja, proporcionando uma maior produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; ALVES, E.; CATANEO, A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, vol. 25, nº 1, p.43-48, 2003.

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. Ciência Rural, Santa Maria, v.42, n.8, p.1366-1371, ago, 2012.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

CONCEIÇÃO, P.M.; GALVÃO, J.C.C.; CORRÊA, M.L.P.; RODRIGUES O. L. Efeito de Bioestimulante no Sistema Radicular de Plântulas de Milho Originadas de Sementes Submetidas a Diferentes Épocas de Colheita. Associação Brasileira de Milho e Sorgo., Goiânia-GO, pg. 3526- 3530, 2010.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. DA; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, RS, edição 100, julho/agosto de 2007. Aldeia Norte Editora.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO. Boletim técnico de soja 2004. Rondonópolis, p.231, 2004.

LANA, A. M.Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. Biosci. J., Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, ed. 2, p.31, 1997.

PERINI, L. J.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2531-2544, 2012.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. Soja: molibdênio e cobalto. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Documentos/Embrapa Soja, 322).

SILVA, T. T. de A.; PINHO, V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho na Presença de Bioestimulantes. Ciência e Agrotecnologia , Lavras, v. 32, n. 3, p.840-846, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, May/June 2013.

WEBER, F. Uso de bioestimulante no tratamento de sementes de soja. 2011. 27f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; ALVES, E.; CATANEO, A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, vol. 25, nº 1, p.43-48, 2003.

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1366-1371, ago, 2012.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

CONCEIÇÃO, P.M.; GALVÃO, J.C.C.; CORRÊA, M.L.P.; RODRIGUES O. L. Efeito de Bioestimulante no Sistema Radicular de Plântulas de Milho Originadas de Sementes Submetidas a Diferentes Épocas de Colheita. **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**., Goiânia-GO, pg. 3526- 3530, 2010.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. DA; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, edição 100, julho/agosto de 2007. Aldeia Norte Editora.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO. **Boletim técnico de soja 2004.** Rondonópolis, p.231, 2004.

LANA, A. M.Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Biosci. J.,** Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, ed. 2, p.31, 1997.

PERINI, L. J.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2531-2544, 2012.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: molibdênio e cobalto.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Documentos/Embrapa Soja, 322).

SILVA, T. T. de A.; PINHO, V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho na Presença de Bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia ,** Lavras, v. 32, n. 3, p.840-846, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Biosci.** J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, May/June 2013.

WEBER, F. **Uso de bioestimulante no tratamento de sementes de soja.** 2011. 27f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

Capítulo 11

10.37423/251010356

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DA SOJA SOB PULVERIZAÇÃO FOLIAR DE CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Claudio Batista da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: Objetivou-se com este estudo a produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob diferentes tratamentos de sementes. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, totalizando 9 tratamentos: T1) $Tonik_{100}$ - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; T2) $Tonik_{200}$ - Tonik na dose de 200 mL ha^{-1}; T3) Nodumax - Inoculante; T4) P_{CoMo} - Prevent $_{CoMo;}$ T5) Tonik + Nodumax - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e inoculante; T6) Tonik+P_{CoMo} - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e Prevent $_{CoMo;}$ T7) Nodumax+P_{CoMo} - Inoculação e Prevent $_{CoMo;}$ T8) Tonik+Nodumax+P_{CoMo} - Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}+ inoculante + $Prevent_{CoMo}$ e T9) Controle. As variáveis avaliadas foram: NPE – número de plantas emergidas; AP – altura de planta; DC - diâmetro de caule; CR - comprimento de raiz; LR - largura de raiz; MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_w - potencial hídrico; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos. Os dados biométricos, fisiológicos e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). O Tonik® combinado a Nodumax® e $Prevent_{CoMo}$® contribuiu para os melhores valores de altura de planta, diâmetro de caule, comprimento de raiz, largura de raiz, matéria seca de folha, matéria seca de caule, matéria seca de raiz, matéria seca total e potencial hídrico na fase inicial, proporcionando uma maior produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, raiz, biomassa, potencial hídrico.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de soja (*Glycine max* (L.) Merril) do mundo. Estimativa do décimo levantamento da safra brasileira de grãos 2015/16 que a área plantada alcance 58,15 milhões de hectares. No total, representará 0,4% de aumento, que equivale a 215,7 mil hectares, frente à safra passada, que chegou a 57,93 milhões de hectares. A cultura da soja, responsável por 57% da área cultivada do país, permanece como principal responsável pelo aumento de área. A estimativa é de crescimento de 3,5%, com 32.092,9 mil hectares cultivados em 2014/15, para 33.228,4 milhões na atual safra (CONAB, 2016).

A deficiência de molibdênio e cobalto na soja e nas demais culturas está se acentuando nos últimos anos. Provavelmente em função da exportação destes nutrientes pelas culturas na forma de grãos, fibras, colmos e demais produtos agrícolas, o que resultaria em diminuição da sua disponibilidade nos solos cultivados com soja e com as demais culturas. Cerca de 70% do molibdênio absorvido pela soja é exportado pelos grãos (OLIVEIRA et al., 2007).

Entretanto, a eficiência do processo de fixação biológica pode ser prejudicada pela deficiência de micronutrientes, principalmente cobalto (Co) e molibdênio (Mo). Autores como Brandelero et al. (2009), indicam que mais de 40% do rendimento de grão se correlacionou com os componentes da nodulação dos cultivares de soja. Normalmente, solos que apresentam alta fertilidade possuem a capacidade de fornecer os micronutrientes necessários para cultura da soja. No entanto, o cultivo sucessivo e o manejo inadequado dos nutrientes têm ocasionado reduções nos teores de matéria orgânica e aumento da acidez (BALÍK et al., 2006).

Os bioestimulantes são definidos como mistura de dois ou mais reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), produtos esses que durante o ciclo de desenvolvimento das culturas, podem, dependendo de sua composição, concentração e proporção das substâncias, estimularem o crescimento vegetal através de uma maior divisão celular, elongação celular e diferenciação celular, e, dessa forma, aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e água, refletindo diretamente no desenvolvimento (germinação de sementes, crescimento e desenvolvimento, floração, frutificação, senescência) e na produtividade das culturas (SILVA et al., 2008).

A presença de extratos naturais confere as plantas tratadas benefícios fisiológicos. Dentre estes podemos citar as características do balanço hormonal e da osmoproteção, que atua no interior das

células vegetais, protegendo as contra a desidratação e mantendo assim, suas atividades metabólicas num nível adequado, mesmo em situações adversas (TECNO, 2016).

Objetivou-se com este estudo a produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob diferentes tratamentos de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido pela parceria entre Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO e a empresa Agirtec Ltda, em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44'20.88''S e 50°57'55.79''O, com 860 m de altitude, na safra de verão 2015-16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

Macronutrientes[1]													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c dm^{-3}$				g dm^{-3}	$cmol_c dm^{-3}$		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
Micronutrientes								Granulometria					
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
..... mg dm^{-3}								%					
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53		33	8	59	Argiloso		
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8		33	4	63	M. Argiloso		

[1]pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; $S\text{-}SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases ($K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$). CTC: capacidade de troca de cátions ($K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al$). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação $Al^{3+}/(SB+Al^{3+})$]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO, SEMEADURA E MANEJO DA CULTURA

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico*	3 ton ha^{-1}
Plantio	$Formulado_{08\text{-}20\text{-}18}$**	400 kg ha^{-1}

*Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. **Aplicado no sulco de semeadura.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360.000 plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação
	Instantânea		(mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40
15/fev	26,12	73,20	114,26
30/fev	27,14	77,65	48,24
Média geral	25,81	77,79	Total 618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja

Aplicação	Época	Princípios Ativos
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE*	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE**	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

* Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; * Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy. DAE – dias após a emergência.

A semeadura foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, marca Jhon Diere® de 12 linhas, para abertura e adubação das linhas de plantio, posteriormente a semeadura dos diferentes tratamentos de semente foram realizados utilizando uma semeadura manual, marca Kanapik®, modelo para grãos graúdos, depositando os grãos no sulco de semeadura já aberto e adubado pela semeadora mecanizada.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda.

Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si no tratamento de semente, conforme descrito na Tabela 5. O tratamento controle recebeu apenas o tratamento de semente padrão para todos os tratamentos com inseticida e fungicida.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Denominação	Descrição
1	$Tonik_{100}$	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}
2	$Tonik_{200}$	Tonik na dose de 200 mL ha^{-1}
3	Nodumax	Inoculante
4	P_{CoMo}	Prevent $_{CoMo.}$
5	Tonik + Nodumax	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e inoculante
6	Tonik+P_{CoMo}	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1} e Prevent $_{CoMo.}$
7	Nodumax+P_{CoMo}	Inoculação e Prevent $_{CoMo.}$
8	Tonik+Nodumax+ P_{CoMo}	Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}+ inoculante + $Prevent_{CoMo.}$
9	Controle	Padrão*

* Padrão: (Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram).

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características dos produtos testados

Categoria	Produtos[1]						
		N	P	K	Mg	Ca	S
Especial	[1]Tonik®		18	2,5	0,5		3,0
Biológico	[2]Nodumax®						
Nutrição	$Prevent_{CoMo}$®						

[1] Composto de nutrientes, aminoácidos e substâncias osmoprotetoras, conferindo propriedades de enraizador; [2] Inoculante turfoso para soja (5 x 10^9 de *Bradyrhizobium japonicum* semia 5079 e 5080).

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Tonik®	100-200 mL ha^{-1}	100 e 200 mL ha^{-1}	1	TS
Nodumax®	1-5 doses ha^{-1}	3 doses ha^{-1}	1	TS
$Prevent_{CoMo}$®	100-200 mL ha^{-1}	150 mL ha^{-1}	1	TS

TS – Tratamento de sementes.

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

AVALIAÇÕES E ESTATÍSTICA

A matéria seca foi determinada em estufa a 65°C até peso constante. Para obtenção dos dados de biomassa foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação. Para determinação do potencial hídrico (Ψ_W) foi utilizada uma Bomba de Scholander, utilizando a folha, os valores foram registrados e kPa e convertidos para MPa.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16 m^2 por tratamento. Foi

determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13%b.u e os valores extrapolados para kg ha^{-1}. A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos

Tratamento[1]	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Tonik®/Nodumax®/ $Prevent_{CoMo}$®	Biomassa	5, 10, 15 e 20 DAE	V1-V3	AP, DC, CR e LR
	Fisiológica			Ψ_W
	Rendimento	105 DAE	Final	M100G e PG

[1]MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_W - potencial hídrico; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de massa seca de folha (MSF) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 14).

Os maiores valores de MSF foram observados nos tratamentos de sementes com Tonik+Nodumax+P_{CoMo} e Tonik+P_{CoMo}, apresentando aumentos médios de 53,42, 35,97, 44,79 e 44,09% aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, respectivamente, mostrando o maior acúmulo de matéria seca foliar dos tratamentos contendo Tonik em plântulas de soja (Tabela 14). As menores MSF foram observadas nos tratamentos de sementes com Nodumax e P_{CoMo} com diferenças de 19, 15,1, 15,9 e 10% aos 5, 10, 15 e 20 DAE com relação ao controle, respectivamente, diferenças estas bem menos expressivas as observadas nos tratamentos de sementes com Tonik+Nodumax+P_{CoMo} e Tonik+P_{CoMo}.

Houve aumento do acúmulo de MSF em função dos DAE, os tratamentos de sementes com Tonik+Nodumax+P_{CoMo} e Tonik+P_{CoMo} tiveram um incremento médio de 0,025 g dia^{-1}, enquanto para o

controle esses incrementos foram 0,019 g dia^{-1} (Tabela 14). Resultados semelhantes foram constatados por Santos et al. (2013) que verificou que o bioestimulantes BU-RG apresentou a maior taxa de crescimento de massa seca da folha, enquanto a testemunha apresentou menores aumentos a cada intervalo de tempo, com uma taxa de crescimento em massa seca da folha 25% menor do que a taxa de crescimento do tratamento com o bioestimulantes BU-RG.

Tabela 14. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca folha (MSF) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MSF			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
	..... g $planta^{-1}$			
$Tonik_{100}$	0,63 bB	0,69 bAB	0,75 bAB	0,79 bA
$Tonik_{200}$	0,58 bB	0,67 bAB	0,76 bA	0,84 bA
Nodumax	0,47 cdB	0,58 cdAB	0,66 cdA	0,69 deA
P_{CoMo}	0,42 deC	0,53 deBC	0,63 deAB	0,72 cdA
Tonik + Nodumax	0,54 bC	0,62 bBC	0,76 bAB	0,87 bA
Tonik+P_{CoMo}	0,76 aC	0,82 aBC	0,95 aAB	1,13 aA
Nodumax+P_{CoMo}	0,59 bcC	0,71 bcBC	0,73 bcB	0,74 bcA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	0,70 aB	0,83 aAB	0,97 aA	1,08 aA
Controle	0,34 fC	0,45 fBC	0,53 fAB	0,62 fA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de massa seca de caule (MSC) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 15).

Os maiores valores foram observados nos tratamentos ($Tonik_{100}$, $Tonik_{200}$, Tonik+Nodumax, Tonik+P_{CoMo} e Tonik+Nodumax+P_{CoMo}), apresentando aumentos médios de 32,05, 37,50, 36,10 e 37,71% respectivamente aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, mostrando o maior acúmulo de matéria seca caulinar dos tratamentos contendo Tonik em plântulas de soja (Tabela 15). Oliveira et al. (2016) observou efeito significativo para MSC com um aumento de 24,7% em

comparação à ausência do biorregulador, além disso esses autores relatam que o aumento na MSC em resposta ao tratamento e sementes com Stimulate® se deve às ações das substâncias presentes nesta bioregulador.

Houve aumento do acúmulo de MSC em função dos DAE, os tratamentos ($Tonik_{100}$, $Tonik_{200}$, Tonik+Nodumax, Tonik+P_{CoMo} e Tonik+Nodumax+P_{CoMo}) tiveram um incremento médio de 0,026 e o controle 0,014 g dia^{-1} (Tabela 15).

Tabela 15. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca de caule (MSC) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MSC			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
	..... g $planta^{-1}$			
$Tonik_{100}$	0,68 abcB	0,71 abcAB	0,74 abcA	0,89 abcA
$Tonik_{200}$	0,53 aB	0,75 aAB	0,96 aA	1,13 aA
Nodumax	0,54 cB	0,60 cAB	0,66 cA	0,77 cA
P_{CoMo}	0,48 bcB	0,69 bcAB	0,73 bcA	0,81 bcA
Tonik + Nodumax	0,53 abC	0,76 abBC	0,89 abAB	0,95 abA
Tonik+P_{CoMo}	0,55 abcC	0,68 abcBC	0,73 abcAB	0,90 abcA
Nodumax+P_{CoMo}	0,54 cC	0,59 cBC	0,69 cAB	0,73 cA
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	0,58 abcB	0,70 abcAB	0,81 abcA	0,94 abcA
Controle	0,39 dC	0,45 dBC	0,53 dB	0,60 dA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de massa seca de raiz (MSR) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 16).

Os maiores valores foram observados nos tratamentos (Tonik$_{200}$, Tonik+P$_{CoMo}$ e Tonik+Nodumax+P$_{CoMo}$), apresentando aumentos médios de 22,22, 22,70, 34,88 e 37,25% respectivamente aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, mostrando o maior acúmulo de matéria seca radicular dos tratamentos contendo Tonik em plântulas de soja (Tabela 16). Klahold (2005) verificou que a aplicação de bioestimulante promove resultados positivos sobre a massa seca de raiz de soja.

Houve aumento do acúmulo de MSR em função dos DAE, os tratamentos (Tonik$_{200}$, Tonik+P$_{CoMo}$ e Tonik+Nodumax+P$_{CoMo}$) tiveram um incremento médio de 0,030 e o controle 0,013 g dia^{-1} (Tabela 16).

Tabela 16. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca de raiz (MSR) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MSR			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
		..... g planta^{-1}		
Tonik$_{100}$	0,55 bB	0,69 bAB	0,73 bA	0,88 bA
Tonik$_{200}$	0,58 abB	0,69 abAB	0,80 abA	1,02 abA
Nodumax	0,57 bC	0,68 bBC	0,79 bAB	0,81 bA
P$_{CoMo}$	0,52 cdC	0,53 cdAB	0,56 cdA	0,67 cdA
Tonik + Nodumax	0,55 bcC	0,69 bcAB	0,74 bcA	0,83 bcA
Tonik+P$_{CoMo}$	0,46 abC	0,67 abBC	0,89 abB	0,91 abA
Nodumax+P$_{CoMo}$	0,37 cdC	0,50 cdBC	0,63 cdAB	0,79 cdA
Tonik+Nodumax+P$_{CoMo}$	0,66 aC	0,73 aBC	0,89 aAB	1,14 aA
Controle	0,44 dC	0,54 dBC	0,56 dB	0,64 dA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05). Tonik$_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; Tonik$_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P$_{CoMo}$ – Prevent$_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de massa seca total (MST) superior aos observados no tratamento controle, exceto o tratamento (Nodmax) aos 5 DAE (Tabela 17), mostrando

a importância de se usar o tratamento completo, ou contendo Tonik, em comparação ao uso de apenas inoculante.

Os maiores valores foram observados nos tratamentos ($Tonik_{200}$, $Tonik+P_{CoMo}$ e $Tonik+Nodumax+P_{CoMo}$), apresentando aumentos médios de 39,37, 33,94, 37,46 e 39,02% respectivamente aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, mostrando o maior acúmulo de matéria seca total dos tratamentos contendo Tonik em plântulas de soja (Tabela 17). Santos et al. (2014) observaram que os bioestimulantes proporcionaram incrementos na massa seca tanto em aplicações via semente quanto via foliar, com destaque para os bioestimulantes BU-EC[1] + BU-VG[2] + BU-VG[3], BU-RG[1] e BU-EC[1].

Houve aumento do acúmulo de MST em função dos DAE, os tratamentos ($Tonik_{200}$, $Tonik+P_{CoMo}$ e $Tonik+Nodumax+P_{CoMo}$) tiveram um incremento médio de 0,083 e o controle 0,032 g dia^{-1} (Tabela 17).

Tabela 17. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca total (MST) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MST			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
	..... g $planta^{-1}$			
$Tonik_{100}$	1,86 bcC	2,09 bcAB	2,22 bcAB	2,56 cdeA
$Tonik_{200}$	1,69 abC	2,11 abAB	2,52 abAB	3,09 bcdA
Nodumax	1,58 cdB	1,86 cdB	2,11 cdAB	2,27 efA
P_{CoMo}	1,42 cB	1,75 dB	1,92 dAB	2,20 fA
Tonik + Nodumax	1,62 bcB	2,07 bcB	2,39 bcB	2,65 bcA
$Tonik+P_{CoMo}$	1,77 abB	2,17 abB	2,57 abB	2,94 abA
$Nodumax+P_{CoMo}$	1,50 cB	1,80 dB	2,05 dB	2,26 deA
$Tonik+Nodumax+P_{CoMo}$	1,94 aB	2,26 aB	2,67 aAB	3,16 aA
Controle	1,17 dB	1,44 eB	1,62 eB	1,86 gA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Todos os tratamentos de semente obtiveram aumentos de potencial hídrico (Ψ_W) superior aos observados no tratamento controle, exceto o tratamento (Nodumax+P_{CoMo}) aos 20 DAE (Tabela 18), mostrando a importância de se usar o tratamento completo, ou contendo Tonik, em comparação ao uso de apenas inoculante com os nutrientes Co e Mo.

Os maiores valores foram observados nos tratamentos ($Tonik_{100}$, $Tonik_{200}$, Tonik + Nodumax, Tonik+P_{CoMo} e Tonik+Nodumax+P_{CoMo}), apresentando aumentos médios de 39,13, 34,28, 34,85 e 7,21% respectivamente aos 5, 10, 15 e 20 DAE em relação ao tratamento controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de contendo Tonik no diferencial de potencial hídrico, ajustamento osmótico, promovendo maior capacidade de absorver água, reter água, manter a turgidez e continuar crescendo na fase de plântula, contribuindo para formação de um stand de plantas vigorosas e com maior capacidade de suportar um período de déficit hídrico que pode ocorrer e trazendo prejuízos irreversíveis (Tabela 18).

O estresse hídrico provoca alterações como a redução do potencial hídrico foliar, a diminuição da taxa fotossintética, a redução da sua parte aérea, dentre outras, com isto o estabelecimento de um stand adequado da lavoura de soja depende da adoção de medidas que garantam o melhor ajuste da planta ao ambiente adverso, viabilizando a continuidade do desenvolvimento da planta de soja e resguardando seu potencial produtivo (FERRARI et al., 2015).

Houve aumento do acúmulo de MST em função dos DAE, os tratamentos ($Tonik_{200}$, Tonik+P_{CoMo} e Tonik+Nodumax+P_{CoMo}) tiveram um incremento médio de 0,083 e o controle 0,032 g dia^{-1} (Tabela 18).

Tabela 18. Médias da avaliação fisiológica do potencial hídrico (Ψ_W) nos diferentes tratamentos e dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	Ψ_W			
	5DAE	10DAE	15DAE	20DAE
	..... MPa			
$Tonik_{100}$	-0,50 abcA	-0,54 abcA	-0,53 abcAB	-0,56 abB
$Tonik_{200}$	-0,45 abcA	-0,52 abcA	-0,55 abcAB	-0,48 aB

Nodumax	-0,59 bcdA	-0,56 bcdA	-0,58 bcdAB	-0,59 abB
P_{CoMo}	-0,57 cdA	-0,63 cdA	-0,58 cdAB	-0,64 abB
Tonik + Nodumax	-0,37 abA	-0,46 abAB	-0,39 abB	-0,58 bB
Tonik+P_{CoMo}	-0,41 aA	-0,41 aAB	-0,41 aB	-0,53 bB
Nodumax+P_{CoMo}	-0,52 cdA	-0,68 cdAB	-0,60 cdB	-0,59 cB
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	-0,36 aA	-0,37 aAB	-0,40 aB	-0,56 abB
Controle	-0,69 dA	-0,70 dA	-0,70 dAB	-0,61 cB

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

Resultados de pesquisas tem mostrado que somente a pratica da inoculação têm mostrado grande resultados de aumento de produtividade e grande variabilidade nos resultados, ou seja, incremento em termos de massa seca de nódulos, massa seca da parte aérea, teor de nitrogênio no tecido das plantas de soja e produtividade (BIZARRO, 2008), bem como ausência de resposta, porque, provavelmente, as populações de *Bradyrhizobium* existentes no solo já apresentavam estirpes eficientes e em número adequado (CAMPOS & GNATTA, 2006; PAVANELLI & ARAÚJO, 2009). Bárbaro et al. (2009) recomendam a inoculação das sementes, bem como à aplicação de cobalto e molibdênio.

Nos tratamentos observa-se que houve aumento da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) quando comparados ao tratamento controle. Os maiores valores de M100G foram observados nos tratamentos combinados de (Tonik+Nodumax, Tonik+P_{CoMo} e Tonik+Nodumax+P_{CoMo}) com aumento médio de 4,55%, em relação ao controle. Os maiores valores de PG foram observados nos tratamentos combinados de (Tonik+Nodumax+P_{CoMo}) com aumento médio de 334,80 kg ha^{-1} (10,48%), em relação ao controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Tonik associado a Nodumax e $Prevent_{CoMo}$ no tratamento de semente contribuindo para um melhor arranque inicial e formação de uma planta vigorosa na fase reprodutiva com maior capacidade de investir em estruturas reprodutivas e consequentemente maior PG de soja (Tabela 19).

Diesel et al. (2010) relataram que não houve diferença significativa na massa de 100 grãos de soja quando aplicado somente molibdênio mais cobalto. Mas Golo et al. (2009) relataram que em seu

trabalho o molibdênio mais cobalto apresentou resultado significativo em soja com a inoculação junto a aplicação dos micronutrientes, obteve-se um incremento de 9,5% de grãos por vagem.

Tabela 19. Médias da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	M100G	PG
	g	kg ha^{-1}
$Tonik_{100}$	13,75 d	3097,20 b
$Tonik_{200}$	14,22 cd	3099,60 b
Nodumax	14,28 cd	2959,80 f
P_{CoMo}	14,60 c	2897,40 g
Tonik + Nodumax	15,05 ab	3062,40 c
Tonik+P_{CoMo}	15,02 ab	3045,00 d
Nodumax+P_{CoMo}	13,61 d	3004,80 e
Tonik+Nodumax+P_{CoMo}	15,61 a	3192,00 a
Controle	14,52 bc	2857,20 h

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $Tonik_{100}$ – Tonik na dose de 100 mL ha^{-1}; $Tonik_{200}$ – Tonik na dose de 200 mL ha^{-1} e P_{CoMo} – $Prevent_{CoMo}$.

A aplicação de molibdênio e cobalto via sementes promoveram incrementos significativos no rendimento da soja, com aumentos de até 240 kg ha^{-1} na produção de grãos da cultura. Os parametros agronômicos avaliados foram afetados positivamente pela aplicação de Co e Mo, principalmente quando aplicado tanto via semente como foliar (TS + V4), inclusive para a produtividade de grãos. A forma de aplicação não foi significativamente distinta, ou seja, tanto a aplicação via semente como via foliar foram eficientes no fornecimento destes nutrientes para a cultura da soja (DOURADO NETO et al., 2012).

CONCLUSÃO

O tratamento de semente com Tonik®, Nodumax® e Prevent$_{Co}$Mo® proporciou aumentos na biomassa, no potencial hídrico e nas variáveis produtivas analisadas em relação ao tratamento controle.

O Tonik® Combinado a Nodumax® e Prevent$_{CoMo}$® contribuiu para os melhores valores de matéria seca de folha, matéria seca de caule, matéria seca de raiz, matéria seca total e potencial hídrico na fase inicial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALÍK, J.; PAVLÍKOVÁ, D.; TLUSTOS, P.; SÝKORA, K.; CERNÝ, J. The fluctuation of molybdenum content in oilseed rape plants after the application of nitrogen and sulphur fertilizers. Plant Soil Environ, Praha, v. 52, n. 7, p. 301-307, 2006.

BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. C.; GAVIOLI, E. A.; SARTI, D. G. P.; BÁRBARO JÚNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B. Análise de cultivares de soja em resposta à inoculação e aplicação de cobalto e molibdênio, Revista Ceres, v.56, n.3, p.342-349, 2009.

BIZARRO, M. J. Simbiose e variabilidade de estirpes de Bradyrhizobium associadas a cultura da soja em diferentes manejos de solo. 2008. 107P. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Maria. Faculdade de Agronomia.

BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 3, p. 581-588, 2009.

CAMPOS, B. H. C. & GNATTA V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de Bradyrhizobium sob sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30: 69-76, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2015/16, Brasília, v.3, n.10, julho 2016.Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 20 jul. 2016.

DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. Dourados, v.3, n.8, p.169-174, 2010.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. DA; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.31, n.1, 2009.

KLAHOLD, C. A. Resposta da Soja (Glycinemax L. Merrill) a ação de bioestimulante. 2005.37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 2, p. 307-315, abr-jun, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; SFREDO, G. J.; CASTRO, C. KLEPKER, D. Fertilidade do solo e nutrição da soja. Londrina: Embrapa, 2007. (Circular técnica, 50).

PAVANELLI, L. E. & ARAÚJO, F. F. Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais no oeste paulista. Bioscience Journal, v.25, p21-29, 2009.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de Zea mays L. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.3, p. 307-318, 2013.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; SILVA, Á. R.; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E. A. Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulantes em condições de adubação fosfatada. Biosci. J., Uberlandia, v. 30, n. 4, p. 1087-1094, July/Aug. 2014.

SILVA, T. T. de A.; PINHO, V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho na Presença de Bioestimulantes. Ciência e Agrotecnologia , Lavras, v. 32, n. 3, p.840-846, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

Capítulo 12

10.37423/251010357

CRESCIMENTO E RENDIMENTO DA SOJA SOB APLICAÇÃO DE OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Oneide Nobre dos Santos — *Universidade de Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento, desenvolvimento e rendimento de grãos da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, tolaizando 6 tratamentos: T1) Lumix - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1}; T2) Vivat - Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}; T3) $Vivat_{Mn}$ - Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}; T4 - Lumix+ Vivat - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}; T5) Lumix+ $Vivat_{Mn}$ - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1} e T6) Controle. As variáveis analisadas foram: AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_w - potencial hídrico; Cl *a* – clorofila *a*; Cl *b* – clorofila *b* e Cl total - Clorofila total; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos. Os dados biométricos, de biomassa, fisiológicos e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). O Lumix combinado a Vivat ou Vivat manganês contribuiu para os melhores resultados de altura de planta, diâmetro de caule, número de galhos, número de nós, número de folhas, área foliar, potencial hídrico, Clorofila *a, b* e total na fase vegetativa e consequentemente maior acúmulo de matéria seca, contribuindo para um maior número de flores e vagens e consequentemente acúmulo de matéria seca de vagens na fase reprodutiva, proporcionando uma maior produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, clorofila, biomassa, desenvolvimento.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma área plantada de aproximadamente 33,4 milhões de hectares, e um volume de produção que corresponde a mais de 57% do total de grãos produzidos no país (CONAB, 2016).

Na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril) a produtividade, eficiência e a lucratividade são aspectos da maior relevância, além do que se deve sempre procurar a sustentabilidade dos processos produtivos (STAUT, 2007). A produtividade dessa leguminosa considerando a sua capacidade genética é elevada, porém a disponibilidade de nutrientes associada a fatores climáticos é ainda o que mais limita o seu rendimento (DOURADO NETO et al., 2012).

Os teores de nutrientes nos solos brasileiros, de modo geral, não são elevados, situando-se geralmente na faixa de baixo a médio. Com a intensificação da agricultura, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, as exigências pelos diversos nutrientes, bem como sua remoção, sejam por plantas ou perdas por lixiviação, são ampliadas. Portanto, se estes não forem repostos, seus teores no solo decrescerão rapidamente. Os nutrientes aplicados no solo precisam de várias reações para serem disponibilizados e absorvidos pelas plantas, além disso, sofrem a influência de vários fatores inerente ao solo, tais como, textura e densidade os quais reduzem a sua disponibilidade para absorção pelas raízes das plantas, esses fatores podem ser os principais responsáveis pelo sucesso da complementação através da adubação foliar, principalmente se fornecidos nos momentos críticos, isto é, nos períodos de maior demanda pela plantas (STAUT, 2006).

Adubação foliar é considerada uma das principais inovações no que diz respeito a nutrição mineral de plantas, pois ela tem a capacidade de fornecer macro e micronutrientes às plantas, com fórmulas de alta solubilidade. Com isso, fornece as plantas em quantidades e nas épocas certas em que eles são mais exigidos pela cultura, de forma a evitar e corrigir as deficiências dos nutrientes utilizados via solo (MUSSKOPF & BIER, 2010).

A reposição dos nutrientes nas folhas, através de adubação foliar, pode manter a taxa de fotossíntese por um tempo maior, o que possivelmente pode refletir-se em maior produção de grãos de soja (REZENDE et al., 2005). Como a parte aérea das plantas também possuem a capacidade de absorver água e nutrientes, diversos estudos têm contribuído para que a prática da adubação foliar possa ser mais intensivamente utilizada (MALAVOLTA, 2006).

O emprego de estratégias que favoreçam o crescimento rápido torna-se premente, principalmente no período inicial da vida da planta e os bioestimulantes podem, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, favorecer o equilíbrio hormonal da planta, podendo também aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (VIEIRA & CASTRO, 2001; FANCELLI & TSUMANUMA, 2007).

No mercado existem diversos produtos fertilizantes foliares registrados para cultura da soja, porém não oferecem muitos macronutrientes e micronutrientes, em alta concentração, em apenas um produto, além de aminoácidos e extratos vegetais e outras substâncias e complexos naturais, além da ação bioestimulante, para cultura da soja.

O produto comercial Lumix é um fertilizante para aplicação foliar, composto por macro e micronutrientes, complexados organicamente por aminoácidos e extratos vegetais exclusivos, que conferem as plantas uma extraordinária capacidade de resistências a extresse abióticos, além de favorecer um rápido desenvolvimento vegetativo das plantas, também aumenta o teor de clorofilas das folhas e acelera a produção de fotoassimilados, aumentando a produção de energia. Pode ser usado previamente antes das situações adversas acontecerem, prevenindo alterações metabólicas prejudiciais às plantas, ou após estresses, conferindo efeito revigorante, garantindo às plantas rápida recuperação contra eventos estressantes como veranicos e fototoxidez (TECNO, 2016).

O produto comercial Vivat é usado para aplicação foliar, destinado a suprir a necessidade das plantas por micronutrientes. Contém alta concentração de nutrientes complexados a substâncias naturais especificas e exclusivas, promovendo vantagens com aumento da taxa de absorção e translocação de nutrientes, além da ação bioestimulante conferida pelos exclusivos complexantes naturais contidos no produto que aumentam o crescimento, desenvolvimento vegetativo e taxa fotossintética das plantas (TECNO, 2016).

Neste contexto, partindo da hipótese de que a aplicação de Lumix, Vivat e Vivat Mn na fase vegetativa da soja promove a formação de uma planta mais vigorosa e preparada para suportar períodos de estresse e consequentemente uma maior produtividade. Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento, desenvolvimento e rendimento de grãos da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44'20.88''S e 50°57'55.79''O, com 860 m de altitude, na safra de verão 2015/16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A quantidade de adubação de plantio foi recomendada conforme interpretação da análise de química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo.

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c dm^{-3}$				g dm^{-3}	$cmol_c dm^{-3}$		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
Micronutrientes								Granulometria					
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
..... mg dm^{-3}								%					
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53		33	8	59	Argiloso		
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8		33	4	63	M. Argiloso		

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-$SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}). CTC: capacidade de troca de cátions (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al^{3+}/(SB+Al^{3+})]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich

Preparo do solo, adubação, semeadura e manejo da cultura

A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio e na cobertura estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados.

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico*	3 ton ha^{-1}
Plantio	Formulado$_{08\text{-}20\text{-}18}$**	400 kg ha^{-1}

*Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. **Aplicado no sulco de semeadura.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360 mil plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento.

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação
	Instantânea		(mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40
15/fev	26,12	73,20	114,26
30/fev	27,14	77,65	48,24
Média geral	25,81	77,79	Total 618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja.

Aplicação	Época	Princípios Ativos
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE*	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE**	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

* Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; * Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy; Foi adicionado inoculante Nodmax no tratamento de sementes. DAE – dias após a emergência.

A semeadura e adubação foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, marca Jhon Diere de 12 linhas.

Delineamento experimental, descrição e aplicação dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Denominação	Descrição
1	Lumix	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1}
2	Vivat	Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}
3	$Vivat_{Mn}$	Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}
4	Lumix+ Vivat	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}
5	Lumix+ $Vivat_{Mn}$	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}
6	Controle	Padrão

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características dos produtos testados.

Categoria	Produtos*	Nutrientes (%)												
		N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
Especial	Lumix[1]	5	8	5	0,6			0,4	0,2		0,5	1,0		
Nutrição	Vivat[2]			8		11,6		1		15	8			
Nutrição	$Vivat_{Mn}$[2]			1			12,9				25			

[1] Composto por aminoácidos e outros extratos vegetais exclusivos; [2] Composto de substâncias naturais especificas e exclusivos complexantes naturais que conferem efeito bioestimulante.

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos.

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Lumix	1,5-3 L ha^{-1}	2 L ha^{-1}	1	V4
Vivat	1-3 kg ha^{-1}	1,5 kg ha^{-1}	1	V4
$Vivat_{Mn}$	0,3-1 kg ha^{-1}	750 g ha^{-1}	1	V4

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

Avaliações e estatística

As variáveis biométricas foram determinadas com auxílio de fita métrica, régua e paquímetro. A matéria seca foi determinada em estufa a 65°C até peso constante.

Para obtenção dos dados biométricos e de biomassa foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

Os dados fisiológicos foram obtidos de 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação. Para determinação do potencial hídrico (Ψ_W) foi utilizada uma Bomba de Scholander, utilizando a folha, os valores foram registrados e KPa e convertidos para Mpa. Para determinação dos teores de clorofila foi utilizado um medidor de clorofila do tipo ClorofiLOG1030®, modelo CFL1030 (Falker®, Porto Alegre, Brasil).

Os dados nutricionais foram obtidos de 30 folhas por amostragem, coletadas no terço médio das plantas em plena fase de florescimento, totalizando 120 folhas por tratamento submetidas para análise foliar, realizada em laboratório comercial certificado pela Embrapa.

Os dados de número de flores e número vagens e peso de vagens nas diferentes fases foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de

uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16m^2 por tratamento. Foi determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13% (b.u) e os valores extrapolados para kg ha^{-1}.

A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Lumix/Vivat/ $Vivat_{Mn}$	Biométrica	40DAE	V6	AP, DC, NN, NG, NF e AF
	Biomassa			MSR, MSC, MSF e MST
	Fisiológica			Ψ_W, Cl *a*, Cl *b* e Cl total
	Nutricional	45DAE	R1	N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B
	Rendimento	105 DAE	final	M100G e PG

AP - Altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_w - potencial hídrico; Cl *a* – clorofila *a*; Cl *b* – clorofila *b* e Cl total - Clorofila total; M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos.

Os dados biométricos, de biomassa, fisiológicos, nutricionais e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) superior aos observados no tratamento controle, exceto o tratamento Lumix para AP aos 30 dias após a aplicação (DAA) (Tabela 9).

Os maiores valores de AP foram observados nos tratamentos combinados de (Lumix+ Vivat e Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 19,05 e 13,34% respectivamente aos 10 e 30 DAA. A altura é uma característica importante em sistemas mecanizados de cultivo de soja, pois interfere significativamente no rendimento e eficiência da colheita mecanizada em extensas áreas (ALCÂNTARA NETO et al., 2012).

Os maiores valores de DC foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 26,81 e 31,95% respectivamente aos 10 e 30 DAA, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação Vivat ou $Vivat_{Mn}$ com Lumix na fase vegetativa da cultura de soja (Tabela 9). Balbinot Junior et al. (2015) verificaram uma redução de 10% no diâmetro de caule, em virtude do aumento da competição por água, luz e nutrientes entre as plantas de soja, além disso conforme Carvalho et al. (2013) plantas

com maior diâmetro de caule suportam um maior número de galhos e vagens promovendo incrementos na produtividade.

Houve aumento de AP em função dos DAA, os tratamentos (Lumix+ Vivat e Lumix+ $Vivat_{Mn}$) tiveram um incremento médio de 2,42 cm dia^{-1} e o controle 2,24 cm dia^{-1} e DC em função dos DAA, os tratamentos (Lumix+ Vivat) tiveram um incremento de 5,21 mm dia^{-1} e o controle 14,98 mm dia^{-1} (Tabela 9).

Tabela 9. Médias da avaliação biométrica de altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) nos diferentes tratamentos

Tratamento	AP		DC	
	10DAA	30DAA	10DAA	30DAA
	..... cm		..... mm	
Lumix	46,56 cB	85,22 cA	5,56 dA	6,46 dA
Vivat	47,66 bB	92,54 bA	5,32 dB	6,72 dA
$Vivat_{Mn}$	47,33 bcB	93,58 bA	6,22 cB	7,05 cA
Lumix+ Vivat	48,66 aB	97,58 aA	6,90 aB	7,26 aA
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	49,33 aB	97,55 aA	6,50 bB	7,78 bA
Controle	39,66 dB	84,55 cA	5,05 eB	5,94 eA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de número de galhos (NG) e número de nós (NN) superior aos observados no tratamento controle, exceto o tratamento Lumix para NG aos 30 dias após a aplicação (DAA) (Tabela 10).

Os maiores valores de NG foram observados nos tratamentos de (Vivat e $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 28,0 e 27,27% respectivamente aos 10 e 30 DAA. Os maiores valores de NN foram observados no tratamento de (Lumix+$Vivat_{Mn}$) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 10,68 e 17,0% respectivamente aos 10 e 30 DAA, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Vivat ou $Vivat_{Mn}$ para NG e $Vivat_{Mn}$ combinado com Lumix para NN na fase vegetativa da cultura de soja (Tabela 10). Perini et al. (2012) observaram que para a variável primária massa de mil grãos, em cultivares de soja, a maior correlação foi entre número de nós, massa de grãos por planta, número de vagens nos quatro últimos nós, número de grãos nos quatro últimos nós e massa de grãos nos quatro últimos nós.

Houve aumento de NG em função dos DAA, os tratamentos (Vivat e $Vivat_{Mn}$) tiveram um incremento médio de 0,025 galhos dia^{-1} e o controle 0,020 galhos dia^{-1} e NN em função dos DAA, os tratamentos (Lumix+$Vivat_{Mn}$) tiveram um incremento de 0,077 nós dia^{-1} e o controle 0,021 nós dia^{-1} (Tabela 10).

Tabela 10. Médias da avaliação biométrica de número de galho (NG) e número de nó (NN) nos diferentes tratamentos

Tratamento	NG		NN	
	10DAA	30DAA	10DAA	30DAA
	..... adimensional			
Lumix	4,0 cA	4,2 dA	12,55 bB	14,20 cA
Vivat	5,0 aA	5,0 bA	12,45 bB	14,25 cA
$Vivat_{Mn}$	5,0 aA	5,0 bA	12,52 bB	13,28 dA
Lumix+ Vivat	4,0 cB	4,5 cA	12,42 bB	14,57 bA
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	4,5 bB	5,5 aA	13,57 aB	15,12 aA
Controle	3,6 dA	4,0 dA	12,12 cB	12,55 eA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de número de folhas (NF) e área foliar (AF) superior aos observados no tratamento controle aos 10 e 30 dias após a aplicação (DAA) (Tabela 11).

Os maiores valores de NF foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 24,53 e 19,97% respectivamente aos 10 e 30 DAA. As plantas com maior número de folhas e bem distribuídas (maior área foliar) possibilitam maior captação da energia solar e conversão desta em massa de matéria seca, podendo refletir em maior produtividade (CRUZ et al., 2010).

Os maiores valores de AF foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle aos 10 e 30 DAA, com aumentos em relação ao controle de 39,03 e 25,48% respectivamente aos 10 e 30 DAA, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ com Lumix na fase vegetativa da cultura de soja (Tabela 11).

Houve aumento de NF em função dos DAA, os tratamentos (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) tiveram um incremento de 0,66 folhas dia^{-1} e o controle 0,33 folhas dia^{-1} e DC em função dos DAA, os tratamentos (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) tiveram um incremento de 5,21 cm^2 dia^{-1} e o controle 16,86 cm^2 dia^{-1}, apesar dos maiores valores de AF ser observados no tratamento (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) (Tabela 11).

Tabela 11. Médias da avaliação biométrica de número de folhas (NF) e área foliar (AF) nos diferentes tratamentos

Tratamento	NF		AF	
	10DAA	30DAA	10DAA	30DAA
	.....adimensional		..... cm^2	
Lumix	37,50 bB	44,51 bA	1329,18 dB	1641,54 dA
Vivat	36,26 cB	42,44 dA	1473,82 cB	1516,84 eA
$Vivat_{Mn}$	38,54 bB	43,25 cdA	1590,33 bB	1789,17 cA
Lumix+ Vivat	37,46 bB	43,65 bcA	1825,60 aB	1868,85 bA
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	39,54 aB	45,56 aA	1835,69 aB	1954,65 aA
Controle	29,84 dB	36,46 eA	1119,17 eB	1456,50 fA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05).

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de número de flores (NFl) e número de vagem (NV) superior aos observados no tratamento controle (Tabela 12).

Os maiores valores de NFl foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat) em relação ao controle, com aumentos de 21,17%. Os maiores valores de NV foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumentos de 25,63%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de Vivat e $Vivat_{Mn}$ com Lumix no crescimento e desenvolvimento da fase vegetativa e consequentemente a resposta do NFl e NV na fase reprodutiva da cultura de soja (Tabela 12). Segundo Valadão Junior et al. (2008) ocorre queda acentuada na produtividade devido à redução do porte da planta, na altura da inserção das primeiras vagens, número de flores e vagens.

Tabela 12. Médias da avaliação biométrica de número de flores (NFl) e número de vagens (NV) nos diferentes tratamentos

Tratamento	NFl	NV
	..... adimensional	
Lumix	54,60 e	36,62 d
Vivat	54,61 d	36,55 e
$Vivat_{Mn}$	56,17 c	37,25 c
Lumix+ Vivat	65,65 a	40,59 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	65,10 b	42,56 a
Controle	51,75 f	31,65 f

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05).

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de matéria seca de folha (MSF), matéria seca de caule (MSC), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca de total (MST), superior aos observados no tratamento controle, exceto para MSF nos tratamentos (Lumix, Vivat e $Vivat_{Mn}$) (Tabela 13).

Os maiores valores de MSF, MSC, MSR e MST foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumentos respectivos de 26,95, 29,55, 28,50 e 28,58%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ com Lumix no acúmulo de matéria seca na fase vegetativa da cultura de soja (Tabela 13). Moreira et al. (2010) observaram que o incremento na fitomassa seca de folhas ocasionou aumento na área foliar e, em conseqüência, na capacidade da planta em captar energia solar para realizar fotossíntese, além disso também verificaram que o aumento no acúmulo de fitomassa seca na fase reprodutiva é um fator determinante na produtividade das culturas.

Tabela 13. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca de folha (MSF), matéria seca de caule (MSC), matéria seca de raiz (MSR) e matéria seca de total (MST) nos diferentes tratamentos

Tratamento	MSF	MSC	MSR	MST
	..... g			
Lumix	2,13 c	4,47 d	6,73 c	13,33 c
Vivat	2,14 c	4,53 cd	6,29 d	12,96 e
$Vivat_{Mn}$	2,12 c	4,64 c	6,35 d	13,11 d
Lumix+ Vivat	2,40 b	5,17 b	7,53 b	15,10 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	2,82 a	5,38 a	7,86 a	16,06 a
Controle	2,06 c	3,79 e	5,62 e	11,47 f

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

Todos os tratamentos obtiveram aumentos de matéria seca de planta (MSP), matéria seca de vagem (MSC) e matéria seca de total (MST), superior aos observados no tratamento controle (Tabela 14).

Os maiores valores de MSP, MSV e MST foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumentos respectivos de 35,15, 44,30 e 41,88%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ com Lumix no acúmulo de matéria seca na fase vegetativa e consequentemente de vagens na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 14).

Klahold et al. (2006) concluíram que a aplicação do bioestimulante, via foliar na cultura da soja, resultou em efeitos positivos proporcionou incremento no número de vagens, no número de grãos e na produção por planta, na cultura da soja.

Tabela 14. Médias da avaliação de biomassa de matéria seca da planta (MSP), matéria seca de vagem (MSV) e matéria seca de total (MST) nos diferentes tratamentos

Tratamento	MSP	MSV	MST
	..... g		
Lumix	11,01 c	25,95 d	36,96 d
Vivat	10,46 d	24,64 e	35,10 e
$Vivat_{Mn}$	13,07 b	26,88 c	39,95 c
Lumix+ Vivat	13,15 b	33,08 b	46,23 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	14,28 a	39,71 a	53,99 a
Controle	9,26 e	22,12 f	31,38 f

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

Nos tratamentos observa-se que houve um menor potencial hídrico (Ψ_W), em relação ao tratamento controle, exceto o tratamento (Vivat e $Vivat_{Mn}$) (Tabala 15). Os menores valores de Ψ_W foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat e Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com diminuição média de 43,10%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de Vivat e $Vivat_{Mn}$ com Lumix no diferencial de potencial hídrico, ajustamento osmótico, promovendo maior capacidade de absorver água, reter água, manter a turgidez e continuar crescendo mesmo em condições de seca (Tabela 15).

Chavarria et al. (2015) destacaram que níveis de potenciais de água no solo de até -0,164MPa não são suficientes para resultar em degradação de pigmentos fotossintéticos para a cultivar de soja 'BMX Apolo RR'.

Nos tratamentos observa-se que houve uma maior concentração de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl t) em relação ao tratamento controle, exceto para Cl *b* no tratamento (Lumix) (Tabala 15). Os maiores valores de Cl *a* foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat e Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumento médio de 8,04%.

Os maiores valores de Cl *b* foram observados no tratamento combinado de ($Vivat_{Mn}$, Lumix+ Vivat e Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumento médio de 19,26%. Os maiores valores de Cl t foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumento médio de 18,56%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ e a combinação entre Vivat e $Vivat_{Mn}$ com Lumix no aumento e manutenção de clorofila em plantas de soja (Tabela 15). Devido diminuição no teor de clorofila ocorre diminuição de absorção de luz incidente, provocando alterações na fisiologia da planta (NAUE et al., 2010).

Tabela 15. Médias da avaliação fisiológica do potencial hídrico (Ψ_W) e clorofila (*a, b* e total*)* nos diferentes tratamentos

Tratamento	Ψ_W	Clorofila *a*	Clorofila *b*	Clorofila total
	MPa	..... adimensional		
Lumix	-0,65 b	36,03 c	11,60 bc	47,63 c
Vivat	-0,71 bc	36,80 bc	11,80 b	48,60 c
$Vivat_{Mn}$	-0,72 bc	37,47 b	13,13 a	50,60 b
Lumix+ Vivat	-0,58 a	38,37 a	12,63 a	51,00 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	-0,56 a	39,50 a	13,63 a	53,13 a
Controle	-0,82 c	32,67 d	10,60 c	43,27 d

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05).

Zobiole et al. (2010) uso de aminoácidos via tratamento de sementes associado com aplicação foliar pode ser uma estratégia para prevenir os efeitos indesejáveis desse herbicida na cultura da soja RR.

Nos tratamentos observa-se que não houve diferença significativa para massa de 100 grãos (M100G), no entanto, houve uma maior produtividade de grãos (PG) em relação ao tratamento controle. Os maiores valores de PG foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumento médio de 372,60 kg ha^{-1} (10,92%), mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ com Lumix aplicados na fase vegetativa em contribuir para aumento da PG de soja (Tabela 16).

Villetti et al. (2014) aplicaram diferentes doses de fertilizantes nitrogenados no estádio de desenvolvimento (R2) da cultura da soja e não observaram diferença significativa para altura de planta, porém para a característica produtividade houve um incremento de 24% em relação a Testemunha. Dario et al. (2005) obtiveram resultados positivos com a aplicação de promotor de crescimento no rendimento de grãos. Para Klahold et al. (2006) as reduções na massa de 100 grãos, observadas para alguns tratamentos utilizados, deveram-se ao aumento no número de grão por planta, proporcionado pela aplicação do bioestimulante, que resultou maior número de drenos fisiológicos e maior competição por fotoassimilados.

Tabela 16. Médias da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	M100G	PG
	g	kg ha^{-1}
Lumix	14,52 a	3192,00 c
Vivat	14,75 a	3199,20 c
$Vivat_{Mn}$	14,97 a	3174,60 d
Lumix+ Vivat	14,74 a	3372,00 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	14,68 a	3412,20 a
Controle	14,52 a	3039,60 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

CONCLUSÃO

O uso de Lumix, Vivat, $Vivat_{Mn}$, Lumix+Vivat ou Lumix+ $Vivat_{Mn}$, aplicados na fase vegetativa (V4) da cultura proporcionaram aumentos em todos as variáveis biométricas, fisiológicas e produtivas analisadas em relação ao tratamento controle.

O uso de Lumix combinado a Vivat ou $Vivat_{Mn}$ proporcionou melhores resultados do que o efeito isolado dos produtos.

O produto comercial Lumix combinado a Vivat ou $Vivat_{Mn}$ contribuíram para maior crescimento desenvolvimento e produtividade de grãos da cultura da soja.

O Lumix combinado a Vivat ou Vivat manganês contribuiu para os melhores resultados de altura de planta, diâmetro de caule, número de galhos, número de nós, número de folhas, área foliar, potencial hídrico, Clorofila *a, b* e Total na fase vegetativa e consequentemente maior acúmulo de matéria seca, contribuindo para um maior número de flores e vagens e consequentemente acúmulo de matéria seca de vagens na fase reprodutiva, proporcionando uma maior produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA NETO, F.; PETTER, F. A.; PAVAN, B. E.; SCHMITT, C. R.; ALMEIDA, F. A.; PACHECO, L. P.; PIAUILINO, A. C. Desempenho agronômico de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no cerrado piauiense. Comunicata Scientiae 3(3): 215-219, 2012.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1215-1226, maio/jun. 2015.

CARVALHO, J. C.; VIECELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal. Acta Iguazu, Cascavel, v. 2, n. 1, p. 50-60, 2013.

CHAVARRIA, G.; DURIGON, M. R.; KLEIN, V. A.; KLEBER, H. Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.8, p.1387-1393, ago, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2015/16, Brasília, v.3, n.10, julho 2016.Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 20 jul. 2016.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. Scientia Agraria, Curitiba, v.11, n.1, p.033-042, Jan./Feb. 2010.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A.G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja influence of the crop regulator use in the growth of soybean. Revista da FZVA, Uruguaiana, v.12, n.1, p. 63-70. 2005.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. DA; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FANCELLI, A. L.; TSUMANUMA, G. M. Nitrogênio e enxofre nas culturas de milho e feijão. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. (Ed.). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p. 445-486.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres, 2006. 638p.

MOREIRA, A. R.; FAGAN, E. B.; MARTINS, K. V.; SOUZA, C. H. E. Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar. Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 413-423, May/June 2010.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (Glycine max). Cultivando o Saber. Cascavel, v.3, n.4, 2010.

NAUE, C. R.; MARQUES, M. W.; LIMA, N. B.; GALVÍNCIO, J. D. Sensoriamento remoto como ferramenta aos estudos de doenças de plantas agrícolas: uma revisão. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 3, p. 190-195, 2010.

PERINI, L. J.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2531-2544, 2012.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja. Ciência Agrotécnica, v.29, n.6, p.1105-1111, 2005.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

STAUT, L. A. Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. A busca das raízes: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM.

STAUT, L.A. Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2016.

VALADÃO JUNIOR, D.; BERGAMIN, A.C.; VENTUROSO, L.R.; SCHRINDWEIN, J.A.; CARON, B.O.; SCHIMIDT, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. Scientia Agraria., v. 9, n, 3, p. 369-375. 2008.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

VILLETTI, H. L.; ALBRECHT, L. P.; MORAES, M. F.; ALBRECHT, A. J. P.; GABRIEL, V.; Resposta da soja à aplicação foliar tardia de fertilizantes a base de nitrogênio em sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 14, 2014, p. 108. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/14enpdp/cd-14enpdp/ Resumos/108.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; KREMER, R. J. Uso de aminoácido exógeno na prevenção de injúrias causadas por glyphosate na soja RR. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 643-653, 2010.

Capítulo 13

10.37423/251010358

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DA SOJA SOB ADUBAÇÃO FOLIAR E PULVERIZAÇÃO DE NANOESTRUTURADO PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Claúdio Carvalho dos Santos — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade nutricional e a produtividade de grãos da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, tolaizando 6 tratamentos: T1) Lumix - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1}; T2) Vivat - Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}; T3) $Vivat_{Mn}$ - Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}; T4 - Lumix+ Vivat - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}; T5) Lumix+ $Vivat_{Mn}$ - Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1} e T6) Controle. As variáveis analisadas foram: macronutrientes N, P, K, S, Ca e Mg e micronutrientes Cu, Fe, Mn, Zn e B foliar, além da M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos. Os dados nutricionais e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). O Lumix combinado a Vivat contribuiu para os maiores teores dos micronutrientes N, P, K e S e para os micronutrientes Cu, Fe, Zn e B na fase vegetativa. O Lumix combinado a Vivat manganês proporcionou os maiores teores foliares de Mn e maior produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, nutrição, micronutrientes, macronutrientes.

INTRODUÇÃO

Com o intuito de elevar os níveis de produtividade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril), novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas. Pesquisas com reguladores de crescimento e hormônios associados a nutrientes objetivam acelerar o desenvolvimento das plantas, o que resultaria em acréscimo da produção.

A necessidade de aumentar a produção da soja tem levado o produtor a buscar inúmeras alternativas, sendo uma delas o uso da adubação foliar. Para a realização da adubação foliar existem hoje no mercado inúmeros produtos comerciais contendo macro e micronutrientes, e a sua utilização tem aumentado nos últimos anos (STAUT, 2007).

Uma das práticas culturais que poderia ser utilizada para melhor o desempenho da cultura da soja é a aplicação de fitorreguladores. Contudo, existem poucos relatos sobre a aplicação de fitorreguladores na cultura da soja em níveis brasileiros (DARIO et al., 2005).

A avaliação do estado nutricional de espécies vegetais, baseada na interpretação de resultados de análise foliar, tem sido amplamente utilizada e discutida, no intuito de possibilitar intervenções mais precisas em sistemas de produção vegetal, por meio de práticas de manejo e adubação (URANO et al., 2006).

A soja é uma cultura exigente em termos nutricionais e bastante eficientes em absorver e utilizar os nutrientes contidos no solo, principalmente nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os nutrientes exportados em maior quantidade são: N, K, S e P (STAUT, 2006).

A aplicação dos nutrientes via folha tem como objetivo complementar ou suplementar as necessidades nutricionais da planta, há relatos que esta prática e conhecida há mais de 100 anos, porém, só recentemente tem sido estudada e comparada com outros métodos de adubação (REZENDE et al., 2005).

No mercado existem diversos produtos fertilizantes foliares registrados para cultura da soja, porém não oferecem muitos macronutrientes e micronutrientes, em alta concentração, em apenas um produto, além de aminoácidos e extratos vegetais e outras substâncias e complexos naturais, além da ação bioestimulante, para cultura da soja.

O produto comercial Lumix é um fertilizante para aplicação foliar, composto por macro e micronutrientes, complexados organicamente por aminoácidos e extratos vegetais exclusivos, que

conferem as plantas uma extraordinária capacidade de resistências a extresse abióticos, além de favorecer um rápido desenvolvimento vegetativo das plantas, também aumenta o teor de clorofilas das folhas e acelera a produção de fotoassimilados, aumentando a produção de energia. Pode ser usado previamente antes das situações adversas acontecerem, prevenindo alterações metabólicas prejudiciais ás plantas, ou após estresses, conferindo efeito revigorante, garantindo às plantas rápida recuperação contra eventos estressantes como veranicos e fototoxidez (TECNO, 2016).

O produto comercial Vivat é usado para aplicação foliar, destinado a suprir a necessidade das plantas por micronutrientes. Contém alta concentração de nutrientes complexados a substâncias naturais especificas e exclusivas, promovendo vantagens com aumento da taxa de absorção e translocação de nutrientes, além da ação bioestimulante conferida pelos exclusivos complexantes naturais contidos no produto que aumentam o crescimento, desenvolvimento vegetativo e taxa fotossintética das plantas (TECNO, 2016).

Neste contexto, partindo da hipótese de que a aplicação de Lumix, Vivat e Vivat$_{Mn}$ na fase vegetativa da soja promove um maior acúmulo de nutrientes na folha e consequentemente uma maior produtividade. Objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade nutricional e a produtividade de grãos da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44’20.88’’S e 50°57’55.79’’O, na safra de verão 2015/16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A quantidade de adubação de plantio foi recomendada conforme interpretação da análise de química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c dm^{-3}$				g dm^{-3}	$cmol_c dm^{-3}$		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
Micronutrientes								Granulometria					
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
..... mg dm^{-3}								%					
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53		33	8	59	Argiloso		
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8		33	4	63	M. Argiloso		

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-$SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}). CTC: capacidade de troca de cátions (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al^{3+}/(SB+Al^{3+})]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO, SEMEADURA E MANEJO DA CULTURA

A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio e na cobertura estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico*	3 ton ha^{-1}
Plantio	$Formulado_{08\text{-}20\text{-}18}$**	400 kg ha^{-1}

*Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. **Aplicado no sulco de semeadura

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360 mil plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação
	Instantânea		(mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40
15/fev	26,12	73,20	114,26
30/fev	27,14	77,65	48,24
Média geral	25,81	77,79	Total 618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja

Aplicação	Época	Princípios Ativos
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE*	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE**	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

* Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; * Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy; Foi adicionado inoculante Nodmax no tratamento de sementes. DAE – dias após a emergência.

A semeadura e adubação foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, marca Jhon Diere de 12 linhas.

Delineamento experimental, descrição e aplicação dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Nos tratamentos foram testados 3 produtos isoladamente e combinados entre si, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Denominação	Descrição
1	Lumix	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1}
2	Vivat	Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}
3	$Vivat_{Mn}$	Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}
4	Lumix+ Vivat	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat na dose de 3,0 kg ha^{-1}
5	Lumix+ $Vivat_{Mn}$	Lumix na dose de 3,0 L ha^{-1} + Vivat manganês na dose de 1,0 kg ha^{-1}
6	Controle	Padrão

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características dos produtos testados

Categoria	Produtos*	Nutrientes (%)												
		N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
Especial	Lumix[1]	5	8	5	0,6			0,4	0,2		0,5	1,0		
Nutrição	Vivat[2]			8		11,6		1		15	8			
Nutrição	$Vivat_{Mn}$[2]			1			12,9				25			

[1] Composto por aminoácidos e outros extratos vegetais exclusivos; [2] Composto de substâncias naturais especificas e exclusivos complexantes naturais que conferem efeito bioestimulante.

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Lumix	1,5-3 L ha^{-1}	2 L ha^{-1}	1	V4
Vivat	1-3 kg ha^{-1}	1,5 kg ha^{-1}	1	V4
$Vivat_{Mn}$	0,3-1 kg ha^{-1}	750 g ha^{-1}	1	V4

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

Avaliações e estatística

As variáveis biométricas foram determinadas com auxílio de fita métrica, régua e paquímetro. A matéria seca foi determinada em estufa a 65°C até peso constante.

Para obtenção dos dados biométricos e de biomassa foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

Os dados fisiológicos foram obtidos de 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação. Para determinação do potencial hídrico (Ψ_W) foi utilizada uma Bomba de Scholander, utilizando a folha, os valores foram registrados e KPa e convertidos para Mpa. Para determinação dos teores de clorofila foi utilizado um medidor de clorofila do tipo ClorofiLOG1030®, modelo CFL1030 (Falker®, Porto Alegre, Brasil).

Os dados nutricionais foram obtidos de 30 folhas por amostragem, coletadas no terço médio das plantas em plena fase de florescimento, totalizando 120 folhas por tratamento submetidas para análise foliar, realizada em laboratório comercial certificado pela Embrapa.

Os dados de número de flores e número vagens e peso de vagens nas diferentes fases foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16m^2 por tratamento. Foi determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13% (b.u) e os valores extrapolados para kg ha^{-1}.

A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos

Tratamento	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Lumix/Vivat/ $Vivat_{Mn}$	Biométrica	40DAE	V6	AP, DC, NN, NG, NF e AF
	Biomassa			MSR, MSC, MSF e MST
	Fisiológica			Ψ_W, Cl *a*, Cl *b* e Cl total
	Nutricional	45DAE	R1	N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B
	Rendimento	105 DAE	final	M100G e PG

AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; MSF – matéria seca de folha; MSC – matéria seca de caule; MSR – matéria seca de raiz; MST - matéria seca total; Ψ_W - potencial hídrico; Cl *a* – clorofila *a*; Cl *b* – clorofila *b* e Cl total - Clorofila total;

M100G - massa de 100 grãos e PG - produtividade de grãos.

Os dados nutricionais e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação nutricional, observa-se que que em todos os tratamentos houve uma maior concentração de macronutrientes primários (N, P e K) na folha, em relação ao tratamento controle, exceto para K no tratamento Vivat$_{Mn}$ (Tabela 9).

Os maiores valores de N foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat e Lumix+ Vivat$_{Mn}$), com aumento médio de 9,98 g kg^{-1} (19,85%), em relação ao controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de Vivat e Vivat$_{Mn}$ com Lumix no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de N (Tabela 9). Este maior acumulo de N na folha nos tratamentos combinados de Lumix mais Vivat ou Vivat$_{Mn}$, apesar de apenas o Lumix disponibilizar N, pode ser explicado pelo fato de que a combinação com Vivat ou Vivat$_{Mn}$, ter disponibilidade de Mn promovida por ambos produtos, então com maior absorção e acumulo de Mn houve maior necessidade de absorver e acumular N. Benett et al. (2011) observaram que para as épocas e concentração da adubação foliar não houve efeito significativo para massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, constataram com isso que as épocas de adubação nitrogenada foliar somente influenciaram o teor de N foliar.

Os maiores valores de P foram observados no tratamento (Lumix), com aumento médio de 1,45 g kg^{-1} (31,18%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de P (Tabela 9). Este maior acúmulo de P na folha, pode ser explicado pelo fato apenas o Lumix ter disponibilidade de P. Rosolem e Tavares (2006) observaram que o teor de fósforo nas folhas e o peso de 100 grãos foram significativamente menores nos tratamentos sem o fornecimento de fósforo.

Os maiores valores de K foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat), com aumento médio de 7,93 g kg^{-1} (42,84%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de K (Tabela 9). Este maior acúmulo de K na folha nos tratamentos combinados de Lumix e Vivat, pode ser explicado pela concentração de K em ambos os produtos. Moreira et al. (2010), observaram aumento de produtividade da soja sob a

aplicação de silicato de potássio via foliar, justificando o incremento pela maior produção de matéria seca das plantas.

Tabela 9. Médias dos teores foliares para os macronutrientes nos diferentes tratamentos

Tratamento	N	P	K
	..... g kg^{-1}		
Lumix	47,64 b	4,65 a	15,52 b
Vivat	46,48 b	4,36 bc	15,03 b
$Vivat_{Mn}$	45,42 b	3,82 d	10,56 c
Lumix+ Vivat	50,43 a	4,44 ab	18,51 a
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	50,42 a	4,12 c	14,09 b
Controle	40,44 c	3,20 e	10,58 c

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05).

Na avaliação nutricional, observa-se que que em todos os tratamentos houve uma maior concentração de macronutrientes secundários (S, Ca e Mg) na folha, em relação ao tratamento controle (Tabela 10).

Os maiores valores de S foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat), com aumento médio de 1,84 g kg^{-1} (50,83%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de S (Tabela 10). Este maior acúmulo de S na folha nos tratamentos combinados de Lumix e Vivat, pode ser explicado pela concentração de S no produto Vivat. Oliveira (2013) observou uma diferença no teor de enxofre de 18,3%, quando comparado com a testemunha.

Em todos foram observados valores de Ca superiores ao controle, não diferindo entre si, com aumento médio de 2,48 g kg^{-1} (26,55%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix, Vivat ou $Vivat_{Mn}$ no acúmulo de Ca (Tabela 10). Este maior acúmulo de Ca na folha em todos os tratamentos pode ser explicado pelo maior desenvolvimento das plantas necessitando maior quantidade de Ca. Carvalho et al. (2012) verificaram que em relação aos controles, as doses e tecnologias avaliadas foram eficientes no aumento da produtividade e seus componentes e elevaram os teores foliares de N, P, Ca, Cu e Mn.

Os maiores valores de Mg foram observados no tratamento (Lumix), com aumento médio de 2,0 g kg^{-1} (56,81%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de Mg (Tabela 10). Este maior acúmulo de Mg na folha, pode ser explicado pelo fato de apenas o Lumix ter disponibilidade de Mg. Peruchi (2006) observou que a variação significativa ocorrida entre os teores foliares de magnésio teve maior amplitude nos tratamentos que foram pulverizados com ácido bórico e com o produto contendo boro na forma

quelatizada com menor concentração, tendo o primeiro aumentado a concentração de magnésio nas folhas, quando comparado com o segundo.

Tabela 10. Médias dos teores foliares para os macronutrientes nos diferentes tratamentos

Tratamento	S	Ca	Mg
	..... g kg^{-1}		
Lumix	3,38 b	8,54 a	3,52 a
Vivat	2,40 c	8,75 a	2,67 c
$Vivat_{Mn}$	2,15 d	8,59 a	1,99 d
Lumix+ Vivat	3,62 a	10,47 a	2,95 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	3,10 b	10,37 a	2,50 c
Controle	1,78 e	6,86 b	1,52 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05).

Na avaliação nutricional, observa-se que que em todos os tratamentos houve uma maior concentração de micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn e B) na folha, em relação ao tratamento controle, exceto Cu para o tratamento $Vivat_{Mn}$ (Tabela 11).

Os maiores valores de Cu foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat), com aumento médio de 3,62 mg kg^{-1} (36,27%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de Cu (Tabela 11). Este maior acúmulo de Cu na folha nos tratamentos combinados de Lumix e Vivat, pode ser explicado pela concentração de Cu no produto Lumix. Dias et al. (2015) verificaram que as maiores eficiências de absorção e de utilização são constatadas para o sulfato de cobre e sulfato cúprico amoniacal, respectivamente, enquanto a eficiência de translocação é semelhante para as duas fontes.

Os maiores valores de Fe foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat), com aumento médio de 45,30 mg kg^{-1} (32,63%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de Fe (Tabela 11). Este maior acúmulo de Fe na folha nos tratamentos combinados de Lumix e Vivat, pode ser explicado pelo maior desenvolvimento das plantas, acumulando consequentemente mais Fe. Vieira et al. (2010) verificaram que os teores foliares de Fe e Mn apresentam semelhança na distribuição espacial, além disso constataram que houve dependência espacial para os teores foliares de alguns nutrientes e para a produtividade de grãos de soja.

Os maiores valores de Mn foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$), com aumento médio de 38,03 mg kg^{-1} (48,87%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e $Vivat_{Mn}$ no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de Mn (Tabela 11).

Este maior acúmulo de Mn na folha nos tratamentos combinados de Lumix e $Vivat_{Mn}$, pode ser explicado pela concentração de Mn tanto no Lumix e principalmente no $Vivat_{Mn}$.

Basso et al. (2011) verificaram que a concentração de Mn foi menor nos tratamentos que não receberam aplicação foliar, consequentemente para os demais tratamentos, a aplicação foliar de Mn aumentou as concentrações deste na folha, entretanto observaram que o aumento do teor foliar de Mn não se reflete em aumentou da produtividade de soja.

Os maiores valores de Zn foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ Vivat), com aumento médio de 38,60 mg kg^{-1} (46,54%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix e Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de Zn (Tabela 11). Este maior acúmulo de Zn na folha nos tratamentos combinados de Lumix e Vivat, pode ser explicado pelo maior desenvolvimento das plantas, acumulando consequentemente mais Zn.

Inocêncio et al. (2012) verificou maiores produtividades da soja nos tratamentos com Broadacre foliar, Sulfato de Zn foliar, Znitro foliar e Biozyme foliar, contudo, a resposta produtiva da soja não pôde ser associada diretamente às quantidades aplicadas ou aos teores foliares de Zn.

Os maiores valores de B foram observados no tratamento (Lumix e Lumix+ Vivat), com aumento médio de 60,08 mg kg^{-1} (30,81%), em relação ao controle, mostrando a eficiência do tratamento contendo Lumix isoladamente ou combinado a Vivat no fornecimento, acúmulo e disponibilidade de B (Tabela 11). Este maior acúmulo de B na folha nos tratamentos contendo Lumix e Vivat, pode ser explicado pela concentração de B tanto no Lumix quanto no Vivat. Rosolem et al. (2008) verificaram relações entre a absorção de B por plantas de soja com os teores deste nutriente, no entanto não apresentou correlação com a produtividade em um Latossolo vermelho-amarelo.

Tabela 11. Médias dos teores foliares para os micronutrientes nos diferentes tratamentos

Tratamento	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	..... mg kg^{-1}				
Lumix	9,90 ab	115,64 d	62,27 c	64,42 b	60,84 a
Vivat	9,11 bc	120,16 c	59,57 d	55,89 c	49,57 c
$Vivat_{Mn}$	6,84 cd	123,85 b	67,93 b	51,19 d	47,83 c
Lumix+ Vivat	10,74 a	138,81 a	66,67 b	82,93 a	59,32 ab
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	9,31 ab	136,13 d	77,81 a	61,05 b	57,32 b
Controle	6,36 d	93,51 e	39,78 e	44,33 e	41,57 d

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05

Nos tratamentos observa-se que não houve diferença significativa para massa de 100 grãos (M100G), no entanto, houve uma maior produtividade de grãos (PG) em relação ao tratamento controle. Os maiores valores de PG foram observados no tratamento combinado de (Lumix+ $Vivat_{Mn}$) em relação ao controle, com aumento médio de 372,60 kg ha^{-1} (10,92%), mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação de $Vivat_{Mn}$ com Lumix aplicados na fase vegetativa em contribuir para aumento da PG de soja (Tabela 12).

Tabela 12. Médias da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	M100G	PG
	g	kg ha^{-1}
Lumix	14,52 a	3192,00 c
Vivat	14,75 a	3199,20 c
$Vivat_{Mn}$	14,97 a	3174,60 d
Lumix+ Vivat	14,74 a	3372,00 b
Lumix+ $Vivat_{Mn}$	14,68 a	3412,20 a
Controle	14,52 a	3039,60 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$).

Para os autores Franchini et al. (2008), em seu trabalho de avaliação das alterações na nutrição mineral da soja induzidas por transgenia e manejo com herbicidas, seus resultados indicaram efeitos causados pela modificação genética com a introdução do gene de tolerância ao glifosato na nutrição mineral, quanto aos teores foliares de cálcio (Ca), manganês (Mn), nitrogênio (N), fosforo (P) e magnésio (Mg), sendo essas alterações mais expressivas observadas para Ca e Mn, indicando que para esses nutrientes a modificação genética proporcionou diminuição de seus teores foliares em relação ao material não modificado.

Os pesquisadores Correia & Durigan (2009), também encontraram resultados onde o teor foliar de Mn, tanto na testemunha quanto nos demais tratamentos, com aplicação de glifosato e Mn, permaneceram acima do nível crítico para a soja, sendo que nesse experimento houve a aplicação concomitante com o herbicida glifosato. Cabe salientar que em outros trabalhos realizados a campo, não foram constatados efeitos do glifosato aplicado em pós emergência da soja RR, em relação a concentração de Mn nos tecidos vegetais da soja (SANTOS et al., 2007; LOECKER, 2008).

CONCLUSÃO

O uso de Lumix, Vivat, $Vivat_{Mn}$, Lumix+Vivat ou Lumix+ $Vivat_{Mn}$, aplicados na fase vegetativa (V4) da cultura proporcionaram aumentos em todos os teores de macro e micronutrientes foliares relação ao tratamento controle, exceto para K e Ca para o tratamento $Vivat_{Mn.}$

O uso de Lumix combinado a Vivat ou $Vivat_{Mn}$ proporcionou melhores resultados do que o efeito isolado dos produtos.

O produto comercial Lumix combinado a Vivat ou $Vivat_{Mn}$ contribuíram para maior acúmulo de nutrientes e produtividade de grãos da cultura da soja.

O Lumix combinado a Vivat contribuiu para os maiores teores dos micronutrientes N, P, K e S e para os micronutrientes Cu, Fe, Zn e B na fase vegetativa.

O Lumix combinado a Vivat manganês proporcionou os maiores teores foliares de Mn e maior produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; GIROTTO, E. Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.10, p.1726-1731, out, 2011.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829-838, jul/set. 2011.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Diagnose foliar e produtividade da soja, em razão de doses e tecnologias de manufatura de fertilizantes formulados NPK. Recife, PE, UFRPE, Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.3, p.402-408, jul.-set., 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2015/16, Brasília, v.3, n.10, julho 2016.Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 20 jul. 2016.

CORREIA, N.M. & DURIGAN, J.C. Glifosato e adubação foliar com manganes na cultura da soja transgenica. Revista Planta Daninha. 27, 4: 721-727, 2009.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÈRE, R. A.G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento da soja influence of the crop regulator use in the growth of soybean. Revista da FZVA, Uruguaiana, v.12, n.1, p. 63-70. 2005.

DIAS, K. G. L.; CARMO, D. L.; POZZA, A. A. A.; POZZA, E. A.; GUIMARÃES, P. T. G. Cobre via foliar na nutrição e na produção de mudas de cafeeiro. Coffee Science, Lavras, v. 10, n. 4, p. 516 - 526, out./dez. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FRANCHINI, J. C., BABUJIA, L. C., PEREIRA, A. S., SOUZA, R. A. & HUNGRIA, M. Alterações na nutrição mineral da soja induzidas por transgenia e manejo com herbicidas. Anais da XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (Documentos/Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.304) 30: 296-298, 2008.

INOCÊNCIO, M. F.; RESENDE, Á. V.; FURTINI NETO, A. E.; VELOSO, M. P.; FERRAZ, F. M.; HICKMANN, C. Resposta da soja à adubação com zinco em solo com teores acima do nível crítico. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.10, p.1550-1554, out. 2012.

LOECKER, J.L. Manganese response and nutrient uptake in conventional and glifosato-resistant soybean. In A Thesis (Master of Science) – Kansas State University. 148pp. Manhattan – Kansas, 2006.

MOREIRA, A. R.; FAGAN, E. B.; MARTINS, K. V.; SOUZA, C. H. E. Resposta da cultura de soja a aplicação de silício foliar. Bioscience Journal, v. 26, n. 3, p. 413-423, 2010.

OLIVEIRA, W. A. S. Modos de aplicação e reaplicação de calcário nas culturas de milho e soja em plantio direto: efeito residual. Dissertação. UNESP – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira – SP, pg. 1-59, 2013.

PERUCHI, M. Aplicação de fertilizantes foliares em culturas anuais. Dissertação. UNESP - Campus de Ilha Solteira. Ilha Solteira – SP, p. 1-72, 2006.

ROSOLEM, C.A.; TAVARES, C.A. Sintomas de deficiência tardia de fósforo em soja (nota). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.30, n.2, p.385-389, 2006.

ROSOLEM, C.A.; ZANCANARO, L.; BÍSCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.6, p.2375-2383. 2008.

SANTOS, J. B., FERREIRA, E. A., REIS, M. R., SILVA, A. A., FIALHO, C. M. T. & FREITAS, M. A. M. Avaliação de formulações de glifosato sobre soja Roundup Ready. Planta Daninha, v.25, n.1, p.165-171, 2007.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

STAUT, L. A. Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. A busca das raízes: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM.

STAUT, L.A. Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2016.

URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Avaliação do estado nutricional da soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.41, n.9, p.1421-1428, 2006.

VIEIRA, S. R.; GUEDES FILHO, O.; CHIBA, M. K.; MELLIS, E. V.; DECHEN, S. C. F.; MARIA, I. C. Variabilidade espacial dos teores foliares de nutrientes e da produtividade da soja em dois anos de cultivo em um Latossolo vermelho. R. Bras. Ci. Solo, 34:1503-1514, 2010.

Capítulo 14

10.37423/251010359

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA PULVERIZADA COM PRODUTOS FOLIARES UTILIZANDO SILENCIAMENTO GÊNICO NANOESTRUTURADO PARA CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Frederico Antônio Loureiro Soares — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

RESUMO: Objetivou-se com este estudo avaliar o abortamento de flores e vagens, produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Os tratamentos consistiram na aplicação de 2 doses de Tripper combinadas a aplicação de Vivat Boro, como descrito a seguir: T1) $T_{250}+V_B$ – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T2) $T_{(2x250)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T3) $T_{500}+V_B$ – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T4) $T_{(2x500)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T5) $T_{750}+V_B$ – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T6) $T_{(2x750)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T7) $T_{1000}+V_B$ – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e T8) $T_{(2x1000)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e T9) Controle. Foram avaliadas as variáveis: M100G - massa de 100 grãos; PG - produtividade de grãos; MST - matéria seca total; AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; Nfi - número de flores inicial; NFpf - número de flores em plena floração; NFf - número de flores final; NVi - número de vagens inicial; NVm - número de vagens média; NVf - número de vagens final; AF - abortamento de flores; AV - abortamento de vagens; AT - abortamento total; NV2 - número de vagem com 2 grãos; NV3 - número de vagem com 3 grãos; NV4 - número de vagem com 4 grãos; NVTI - número de vagem total na parte inferior da planta; NVTS - número de vagem total na parte superior da planta; NVT2 - número de vagem total com 2 grãos; NVT3 - número de vagem total com 3 grãos; NVT4 - número de vagem total com 4 grãos e NVT - número de vagem total. Os dados biométricos, nutricionais e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). Os produtos Tripper e Vivat Boro combinados, contribuíram para redução do número de vagens com 2 grãos, aumento do número de vagens de 3 e 4 grãos tanto na parte inferior quanto superior da planta de soja, redução do abortamento de flores e vagens e consequentemente maior produtividade.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, rendimento, abortamento de flores, vagens.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merril) é uma das Fabaceae mais importantes do mundo, graças ao potencial de produtos originados como óleo, farelo e outros produtos industriais, sendo uma das mais importantes fontes de renda nas exportações agrícola do Brasil (SANTOS, 2013). O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo. A cultura da soja, responsável por 57% da área cultivada do país, permanece como principal responsável pelo aumento de área (CONAB, 2016).

A produção da cultura é dependente de fatores tanto fisiológicos quanto morfológicos, durante a fase mais crítica do desenvolvimento reprodutivo o xilema é pouco desenvolvido nas flores de soja, o que dificulta o movimento de assimilados e nutrientes essenciais para o processo de fecundação e desenvolvimento inicial do embrião, resultando em um abortamento de flores e um número reduzido de grãos por vagens (FIOREZE, 2013). O processo de alongamento do tubo polínico é regulado pelo influxo de vários íons, principalmente, cálcio e prótons (H^+), sendo que o cálcio é o mais conhecido por sua necessidade, sendo componente essencial para a formação do tubo polínico (KRICHEVSKY et al., 2007).

O Ca é um elemento que atua na parte estrutural, na síntese da parede celular, na germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico. Com isso é essencial tanto para fecundação das flores quanto para fixação dos botões florais e formação das vagens (FAQUIN, 2005), sendo transportado principalmente pelo xilema, através do fluxo transpiratório, das raízes para a parte aérea. A taxa de redistribuição do Ca é muito pequena, devido sua concentração no floema ser muito baixa (FAQUIN, 2005), tornando-o um elemento de mobilidade muito baixa, apresentando deficiência principalmente nos meristemas vegetativos e florais, grãos de pólen, vagem e grãos (MALAVOLTA, 1980).

O B é um elemento essencial ao crescimento das plantas, participando de vários processos, como transporte de açúcares, lignificação, estrutura da parede celular, metabolismo de carboidratos, metabolismo de RNA, respiração, metabolismo de AIA, metabolismo fenólico, metabolismo de ascorbato, além de ter função na síntese da parede celular e integridade da membrana plasmática (CAKMAK & RÖMHELD, 1997). Para Malavolta et al. (1997), o B influi na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, aumenta o pegamento de flores e a granação e causa menor esterilidade masculina e menor chochamento de grãos. As principais funções do cálcio e do boro são de atuar na formação do pectato de cálcio, na germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico, contribuindo para a fecundação; translocação de açúcares e na formação da parede celular, metabolismo de carboidratos, funcionamento das membranas celulares e auxílio na boa produção e

distribuição hormonal, é importante também para a formação das proteínas contribuindo para a maior massa e qualidade das sementes e consequentemente maior produtividade (MALAVOLTA et al., 1997).

A exigência nutricional das culturas, em geral, torna se mais intensa com o início da fase reprodutiva. Essa maior exigência deve-se ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Além da melhor fecundação das flores e formação de grãos, o B interfere na retenção das vagens recém-formadas (canivetes), além de atuar no crescimento do meristema, diferenciação celular, maturação, divisão celular e crescimento das plantas (PRADO, 2008).

Assim como o cálcio (Ca), o B apresenta baixa mobilidade dentro do floema, portanto, de difícil redistribuição das folhas mais maduras para os pontos de maior exigência como os tecidos meristemáticos. Isto implica na necessidade de uma constante disponibilidade ou suprimento deste nutriente durante a fase vegetativa das plantas (TANAKA, 1992). Portanto a deficiência causa abortamento das flores e das vagens, afetando diretamente a produtividade. Em meio a isso, a técnica de aplicação foliar pode ser a alternativa mais viável para suprir sua deficiência, e podendo resultar em aumento de produtividade.

O avanço na produtividade da soja está ligado diretamente à tecnologia empregada na produção, dentre estas, encontra-se a aplicação de nutrientes foliares (SOUZA, 2008). Conhecer os componentes da produção das culturas é de fundamental importância no manejo destas, pois permite o conhecimento fisiológico das bases da produção, sendo assim utilizadas na seleção de materiais genéticos superiores e no desenvolvimento de práticas de cultivo (FAGERIA et al., 2006). Bevilaqua et al. (2002) afirma que o interesse pelo fornecimento de nutrientes para as plantas por meio da adubação foliar tem crescido tanto no Brasil como em outras partes do mundo onde a tecnologia agrícola encontra-se em estágio muito avançado. No entanto, para obter-se sucesso com o uso desta técnica é necessário saber quando utilizá-la, qual nutriente deve ser utilizado e quais as épocas e dosagens a serem aplicadas.

Os fundamentos que fornecem suporte a adubação foliar baseiam-se no fato de que após o início do florescimento, a atividade radicular e consequente absorção de nutrientes diminuem, e aumenta a translocação dos nutrientes dentro da planta (REZENDE, 2005).

No mercado existem diversos produtos fertilizantes foliares registrados para cultura da soja, porém não oferecem um tratamento específico na fase de floração, promovendo redução no abortamento de flores e vagens na cultura da soja, além de trazer nutrientes como o B.

O produto comercial Tripper é um produto inovador para maximizar a produtividade das plantas. É recomendado principalmente para oferecer proteção extra em períodos críticos, como floração, pegamento de flores e vagens e enchimento dos frutos. Confere as plantas tratadas uma capacidade extraordinária de suportar estresses nestes períodos críticos, aumentando as resistências naturais das plantas e garantindo um melhor desempenho agronômico decorrente, decorrente da proteção extra (TECNO, 2016).

Neste contexto, partindo da hipótese de que a aplicação de Tripper no início da fase reprodutiva da soja promove uma redução no abortamento de flores e vagens e consequentemente uma maior produtividade. Objetivou-se com este estudo avaliar o abortamento de flores e vagens, produtividade de grãos da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44’20.88’’S e 50°57’55.79’’O, na safra de verão 2015/16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A quantidade de adubação de plantio foi recomendada conforme interpretação da análise de química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c dm^{-3}$				g dm^{-3}	$cmol_c dm^{-3}$		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
Micronutrientes									Granulometria				
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn			Areia	Silte	Argila	Classe textural	
..... mg dm^{-3}									%				
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53			33	8	59	Argiloso	
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8			33	4	63	M. Argiloso	

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-$SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto

de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases ($K+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$). CTC: capacidade de troca de cátions ($K^{+} + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al$). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação $Al^{3+}/(SB+Al^{3+})$]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO, SEMEADURA E MANEJO DA CULTURA

A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio e na cobertura estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico*	3 ton ha^{-1}
Plantio	Formulado$_{08\text{-}20\text{-}18}$**	400 kg ha^{-1}

*Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. **Aplicado no sulco de semeadura.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360 mil plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação
	Instantânea		(mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40
15/fev	26,12	73,20	114,26
30/fev	27,14	77,65	48,24
Média geral	25,81	77,79	Total 618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja

Aplicação	Época	Princípios Ativos
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE*	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE**	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

* Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; * Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy; foi adicionado inoculante Nodmax no tratamento de sementes. DAE – dias após a emergência.

A semeadura e adubação foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, marca Jhon Diere de 12 linhas.

Delineamento experimental, descrição e aplicação dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Os tratamentos consistiram na aplicação de 2 doses de Tripper combinadas a aplicação de Vivat Boro, como descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Denominação	Descrição
1	$T_{250}+V_B$	Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
2	$T_{(2x250)}+V_B$	Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
3	$T_{500}+V_B$	Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
4	$T_{(2x500)}+V_B$	Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
5	$T_{750}+V_B$	Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
6	$T_{(2x750)}+V_B$	Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
7	$T_{1000}+V_B$	Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
8	$T_{(2x1000)}+V_B$	Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$
9	Controle	Padrão

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características dos produtos testados

Categoria	Produtos*	Nutrientes (%)												
		N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
Especial	Tripper[1]					2,0								
Nutrição	Vivat$_B$[2]			1				13						

[1] Composto de aminoácidos, substâncias osmoprotetoras e extrato vegetais exclusivos, denominado redutor de abortamento. [2] Substâncias naturais especificas e exclusivos complexantes naturais que conferem efeito bioestimulante.

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Tripper	0,3-1 L ha^{-1}	250, 500, 750 e 1000 mL ha^{-1}	1 e 2	R1 e R3
Vivat$_B$	0,3-1 kg ha^{-1}	750 g ha^{-1}	1	R1

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

Avaliações e estatística

As variáveis biométricas foram determinadas com auxílio de fita métrica, régua e paquímetro. A matéria seca foi determinada em estufa a 65°C até peso constante.

Para obtenção dos dados biométricos e de biomassa foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

Os dados nutricionais foram obtidos das flores de 30 plantas por tratamento, foram coletadas todas as flores das plantas em plena fase de florescimento, posteriormente submetidas para análise foliar, realizada em laboratório comercial certificado pela Embrapa.

Para os dados de abortamento foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16m^2 por tratamento. Foi determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13% (b.u) e os valores extrapolados para kg ha^{-1}.

A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos

Tratamento	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Tripper/Vivat$_B$	Biométrica	45DAE	R1	AP, DC, NN, NG e NT
		70 DAE	R6	NV2, NV3, NV4, NVTI, NVTS, NVT2, NVT3, NVT4 e NVT
	Abortamento	50, 55, 60 e 65 DAE	R1-R5.5	NFi, NFpf, NFf, NVi, NVm e NVf
				AF, AV e AT
	Nutricional	45 DAE	R1	Ca e B
	Rendimento	105 DAE	final	M100G e PG

M100G - massa de 100 grãos; PG - produtividade de grãos; MST - matéria seca total; AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; Nfi - número de flores inicial; NFpf - número de flores em plena floração; NFf - número de flores final; NVi - número de vagens inicial; NVm - número de vagens média; NVf - número de vagens final; AF - abortamento de flores; AV - abortamento de vagens; AT - abortamento total; NV2 - número de vagem com 2 grãos; NV3 - número de vagem com 3 grãos; NV4 - número de vagem com 4 grãos; NVTI - número de vagem total na parte inferior da planta; NVTS - número de vagem total na parte superior da planta; NVT2 - número de vagem total com 2 grãos; NVT3 - número de vagem total com 3 grãos; NVT4 - número de vagem total com 4 grãos e NVT - número de vagem total.

Os dados biométricos, nutricionais e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos diferentes tratamentos observa-se que na parte inferior da planta houve diminuição do número de vagem com 2 grãos (NV2) e aumento do número de vagem com 3 grãos (NV3), porém, não houve diferença para número de vagem com 4 grãos (NV4), no entanto, houve aumento do número de vagem total na parte inferior da planta (NVTI) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 9).

Os menores valores de NV2 foram observados em todos os tratamentos, exceto o tratamento (T_{250}+V_B) em relação ao controle, houve redução média de 55,98%, já para NV3 os maiores valores foram observados nos tratamentos ($T_{(2x500)}$+V_B, T_{1000}+V_B e $T_{(2x1000)}$+V_B), houve aumento médio de 52,23% em relação ao controle. Os maiores valores de NVTI foram observados no tratamento ($T_{(2x500)}$+V_B e $T_{(2x1000)}$+V_B) em relação ao controle, houve aumento em relação ao controle de 35,98%, mostrando a

eficiência dos tratamentos contendo a combinação $T_{(2x500)}+V_B$ em reduzir o número de vagem menores e aumentar o número de vagem que contém maior quantidade de grãos e o número de vagem total na parte inferior da planta na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 9).

Dalchiavon e Carvalho (2012) observaram correlações negativas, entre o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem.

Nos diferentes tratamentos observa-se que na parte superior da planta houve diminuição do número de vagem com 2 grãos (NV2) e aumento do número de vagem com 3 grãos (NV3) e número de vagem com 4 grãos (NV4), assim como para o número de vagem total na parte superior da planta (NVTS) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 9).

Souza et al. (2013) verificaram que o número de grãos por vagem foi de 1,9 grãos por vagem, o número de grãos por plantas foi 109 e o número de vagens por planta foi 58, ainda constataram que plantas de soja com menor estatura apresentam maior número de vagens, maior número de grãos por planta e grãos mais pesados.

Os menores valores de NV2 foram observados em todos os tratamentos em relação ao controle, houve redução média de 57,11%, já para NV3 os maiores valores foram observados no tratamento ($T_{(2x500)}+V_B$), houve aumento médio de 49,48%, em relação ao controle, para NV4 os maiores valores foram observados em todos os tratamentos, exceto ($T_{250}+V_B$ e $T_{(2x500)}+V_B$), houve aumento médio de 82,89%, em relação ao controle. Os maiores valores de NVTS foram observados no tratamento ($T_{500}+V_B$ e $T_{(2x500)}+V_B$), houve aumento médio de 30,92%, em relação ao controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação $T_{(2x500)}+V_B$ em reduzir o número de vagem menores e aumentar o número de vagem que contém maior quantidade de grãos e o número de vagem total na parte superior da planta na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 9).

Fernandez et al. (2009) observaram que o aumento do número de grãos por planta é uma das características para se elevar o rendimento de grãos de soja e que este incremento pode ser obtido por um melhor aporte nutricional da planta de soja durante todo seu ciclo.

De maneira geral, observa-se que na média, o NV2, NV3, NV4 corresponde respectivamente a 8,26, 80,08 e 10,03% do NVTI, já o tratamento controle corresponde respectivamente a 29,37, 59,77 e 10,84%. O NV2, NV3 e NV4 corresponde respectivamente a 11,52, 79,46 e 11,85% do NVTS já o tratamento controle corresponde respectivamente a 38,95, 57,65 e 3,38%. Na média, o NVTI e NVTS corresponde respectivamente a 47,03 e 52,96% do número de vagens total da planta, enquanto o

tratamento controle corresponde a respectivamente 45,14 e 54,86% do número de vagens total da planta (Tabela 9).

Tabela 9. Médias da avaliação biométrica de número de vagem com 2 grãos (NV2), número de vagem com 3 grãos (NV3), número de vagem com 4 grãos (NV4), número de vagem total na parte inferior da planta (NVTI) e número de vagem total na parte superior da planta (NVTS) nos diferentes tratamentos

Tratamento	Inferior				Superior			
	NV2	NV3	NV4	NVTI	NV2	NV3	NV4	NVTS
	..... adimensional							
$T_{250}+V_B$	2,68 bc	10,14 f	1,65 a	14,47 e	3,06 a	11,52 d	1,39 cd	15,97 d
$T_{(2x250)}+V_B$	2,02 ab	12,54 e	1,76 a	16,32 c	2,85 a	13,98 c	2,06 bc	18,89 c
$T_{500}+V_B$	1,82 ab	13,23 de	2,05 a	17,1 d	2,62 a	16,42 b	2,73 ab	21,77 a
$T_{(2x500)}+V_B$	1,22 a	16,28 a	2,42 a	19,92 a	2,32 a	17,52 a	2,83 ab	22,67 a
$T_{750}+V_B$	1,72 ab	14,26 cd	2,37 a	18,35 c	2,54 a	14,26 c	3,28 a	20,08 b
$T_{(2x750)}+V_B$	1,62 ab	14,56 bc	2,04 a	18,22 c	2,35 a	14,53 c	3,34 a	20,22 b
$T_{1000}+V_B$	1,55 a	15,48 ab	1,82 a	18,85 bc	2,61 a	14,66 c	3,05 ab	20,32 b
$T_{(2x1000)}+V_B$	1,48 a	15,65 a	2,41 a	19,54 ab	2,17 a	14,44 c	3,01 ab	19,62 bc
Controle	3,71 c	7,55 g	1,37 a	12,63 f	5,98 b	8,85 e	0,52 d	15,35 d

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $T_{250}+V_B$ – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{500}+V_B$ – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{750}+V_B$ – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{1000}+V_B$ – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

Nos diferentes tratamentos observa-se diminuição do número de vagem total com 2 grãos (NVT2) e aumento do número de vagem total com 3 grãos (NVT3), número de vagem total com 4 grãos (NVT4) e número de vagem total (NVT) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 10).

Os menores valores de NVT2 foram observados nos tratamentos combinados de ($T_{500}+V_B$, $T_{(2x500)}+V_B$, $T_{(750)}+V_B$, $T_{(1000)}+V_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$) em relação ao controle, houve redução média de 58,72%, já para NVT4 os maiores valores foram observados nos mesmos tratamentos, porém o efeito foi contrário, houve aumento médio de 63,89% em relação ao controle.

Conforme Navarro Júnior e Costa (2002) os dois componentes mais importantes da produtividade de grãos de soja são o número de vagens/planta e de grãos/vagens, uma vez que alterações nesses componentes são responsáveis diretos pelo ajuste da produtividade.

Os maiores valores de NVT3 e NVT foram observados no tratamento combinado de ($T_{(2x500)}+V_B$) em relação ao controle, houve aumento em relação ao controle de 51,48 e 34,30% respectivamente, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação $T_{(2x500)}+V_B$ em reduzir o número de

vagem menores e aumentar o número de vagem que contém maior quantidade de grãos e o número de vagem total na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 10).

Pipolo (2005) concluíram que plantas de sojas com maior número de vagens com dois grãos apresentaram maior número de vagens por planta e, consequentemente, maior massa de grãos por planta.

Observa-se de maneira geral, que na média, o NVT2, NVT3 e NVT4 corresponde respectivamente a 9,40, 79,36 e 12,27% do NVT, enquanto o tratamento controle corresponde a respectivamente 34,63, 58,61 e 6,75% do NVT (Tabela 10).

Tabela 10. Médias da avaliação biométrica de número de vagem total com 2 grãos (NVT2), número de vagem total com 3 grãos (NVT3), número de vagem total com 4 grãos (NVT4) e número de vagem total (NVT) nos diferentes tratamentos

Tratamento	NVT2		NVT3		NVT4		NVT
	ad	%	ad	%	ad	%	ad
$T_{250}+V_B$	5,74 c	18,86	21,66 e	71,16	3,04 c	9,99	30,44 d
$T_{(2x250)}+V_B$	4,87 bc	13,83	26,52 d	75,32	3,82 bc	10,85	35,21 c
$T_{500}+V_B$	4,44 ab	11,42	29,65 b	76,28	4,78 ab	12,30	38,87 b
$T_{(2x500)}+V_B$	3,54 a	8,31	33,80 a	79,36	5,25 a	12,33	42,59 a
$T_{750}+V_B$	4,26 ab	11,09	28,52 c	74,21	5,65 a	14,70	38,43 b
$T_{(2x750)}+V_B$	3,97 ab	10,33	29,09 bc	75,68	5,38 a	14,00	38,44 b
$T_{1000}+V_B$	4,16 ab	10,62	30,14 b	76,95	4,87 ab	12,43	39,17 b
$T_{(2x1000)}+V_B$	3,65 a	9,32	30,09 b	76,84	5,42 a	13,84	39,16 b
Controle	9,69 d	34,63	16,40 f	58,61	1,89 d	6,75	27,98 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $T_{250}+V_B$ – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{500}+V_B$ – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{750}+V_B$ – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{1000}+V_B$ – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

Nos diferentes tratamentos observa-se aumento do número de flores inicial (Nfi), número de flores em plena floração (NFpf), número de flores final (NFf), número de vagens inicial (NVi), número de vagens média (NVm) e número de vagens final (NVf), quando comparados ao tratamento controle (Tabela 11).

Os maiores valores de NFi foram observados nos tratamentos combinados de ($T_{(2x500)}+V_B$ e $T_{500}+V_B$ e $T_{(2x750)}+V_B$) em relação ao controle, houve aumento médio de 17,38%. Os maiores valores de NFpf foram observados nos tratamentos combinados de ($T_{(2x250)}+V_B$, $T_{(2x750)}+V_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$) em relação ao controle, houve aumento médio de 22,80%. Os menores valores de NFf foram observados nos

tratamentos combinados de (T_{500}+V_B e $T_{(2x750)}$+V_B) em relação ao controle, houve aumento médio de 35,0%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação Tripper e Vivat Boro no pegamento de flores e na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 11).

Pires (2002) evidenciou que o potencial de rendimento, tanto em R2 como em R5, apresentou alta correlação com o número de flores em R2 e com o número de estruturas em R5, respectivamente, em todos os anos.

Os maiores valores de NVi foram observados nos tratamentos combinados de (T_{250}+V_B) em relação ao controle, houve aumento médio de 29,37%. Os maiores valores de NVm foram observados nos tratamentos combinados de (T_{250}+V_B) em relação ao controle, houve aumento médio de 31,66%.

Dalchiavon e Carvalho (2012) ressaltaram a importância de práticas agrícolas corretas que visem elevar os valores dos componentes de produção, número de vagens por planta e a massa de grãos por planta, uma vez que ficaram evidenciadas relações diretas com a produtividade de grãos de soja.

Os menores valores de NVf foram observados nos tratamentos combinados de (T_{250}+V_B e $T_{(2x500)}$+V_B) em relação ao controle, houve aumento médio de 37,05%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação Tripper e Vivat Boro no pegamento de vagens em consequência do maior pegamento de flores na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 11).

Tabela 11. Médias de número de flores inicial (Nfi), número de flores em plena floração (NFpf), número de flores final (NFf), número de vagens inicial (NVi), número de vagens média (NVm) e número de vagens final (NVf) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	NFi	NFpf	NFf	NVi	NVm	NVf
	..... adimensional					
T_{250}+V_B	42,26 d	72,33 c	38,56 d	36,23 a	27,86 a	19,46 ab
$T_{(2x250)}$+V_B	52,26 a	81,65 a	43,15 b	32,50 b	25,50 b	18,51 bc
T_{500}+V_B	52,46 a	78,55 b	44,48 a	31,58 bc	24,79 bc	18,23 c
$T_{(2x500)}$+V_B	48,77 c	72,65 c	43,26 b	30,54 c	25,27 b	20,25 a
T_{750}+V_B	43,32 d	70,51 d	40,49 c	26,36 f	21,68 d	17,45 cd
$T_{(2x750)}$+V_B	53,15 a	82,33 a	44,48 a	27,51 e	22,04 d	16,48 d
T_{1000}+V_B	49,55 c	78,12 b	40,65 c	28,24 e	22,62 d	17,14 d
$T_{(2x1000)}$+V_B	51,15 b	82,15 a	42,34 b	29,47 d	23,98 c	18,29 c
Controle	43,26 d	68,33 e	28,91 e	25,59 g	19,04 e	12,50 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). T_{250}+V_B – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{500}+V_B – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{750}+V_B – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{1000}+V_B – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

Musskopf & Bier (2010) verificaram que a aplicação de cálcio e boro na concentração de 1 kg ha-1, via foliar na cultura da soja nos estádios R1 e R3, apresentou resultados significativos quanto ao aumento do número de vagens por planta. No entanto, a produtividade é resultante da interação de todos os seus componentes (FIOREZE, 2013). Em muitos casos, o aumento em um dos componentes resulta na diminuição de outro, implicando em dificuldades no aumento da produtividade (FAGERIA et al., 2006).

Santos (2013) concluíram que entre os componentes de produção da cultura da soja destacam-se o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem e a massa ou peso de 100 grãos. Para Jiang & Egli (1993) o número de vagens é determinado pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção destas que se desenvolvem em vagens. O número de flores por planta, por sua vez, é determinado pelo número de flores por nó e pelo número de nós por planta. Segundo Carpentieri-Pípolo et al. (2005) o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção.

Nos diferentes tratamentos observa-se diminuição do abortamento de flores (AF), abortamento de vagens (AV) e abortamento total (AT) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 12).

Os menores valores de AF foram observados nos tratamentos combinados de ($T_{(2x500)}$+V_B e T_{750}+V_B) em relação ao controle, houve redução média de 24,65%. Os menores valores de AV foram observados nos tratamentos combinados de (T_{750}+V_B) em relação ao controle, houve redução média de 31,93%. Os menores valores de AT foram observados nos tratamentos combinados de (T_{750}+V_B) em relação ao controle, houve redução média de 31,93%, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo a combinação Tripper em reduzir o abortamento de flor e de vagem na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 12).

Tabela 12. Médias de abortamento de flores (AF), abortamento de vagens (AV) e abortamento total (AT) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	AF		AV		AT	
	ad	%	ad	%	ad	%
$T_{250}+V_B$	33,77 b	46,69	16,77 d	46,30	52,87 a	73,10
$T_{(2x250)}+V_B$	38,50 cd	47,16	13,99 c	43,05	63,14 d	77,33
$T_{500}+V_B$	34,07 b	43,37	13,35 c	42,27	60,32 c	76,79
$T_{(2x500)}+V_B$	29,39 a	40,45	10,29 b	33,69	52,40 a	72,13
$T_{750}+V_B$	30,02 a	42,58	8,91 a	33,80	53,06 a	75,25
$T_{(2x750)}+V_B$	37,85 c	45,97	11,03 b	40,09	65,85 e	79,98
$T_{1000}+V_B$	37,47 c	47,96	11,10 b	39,31	60,98 c	78,06
$T_{(2x1000)}+V_B$	39,81 f	48,46	11,18 b	37,94	63,86 d	77,74
Controle	39,42 de	57,69	13,09 c	51,15	55,83 b	81,71

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $T_{250}+V_B$ – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{500}+V_B$ – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{750}+V_B$ – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{1000}+V_B$ – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

Estresses ambientais, como altas temperaturas e déficit hídrico podem resultar em perdas por abortamento de vagens de grãos, sendo importantes para simular a dinâmica de fixação de vagens e grãos e definir os efeitos genéticos e ambientais em cada componente da produção. A ocorrência de limitações em algum fator do ambiente de cultivo pode levar a limitações na divisão celular, alongamento ou acréscimo de matéria seca (enchimento de grãos) de grãos em formação, dependendo da época de ocorrência (FAGERIA et al., 2006).

Vários estudos indicam que a produtividade da cultura da soja é limitada pela capacidade de fonte de assimilados no início da fase reprodutiva. A restrição da fonte por curtos períodos entre as fases R1 e R5 pode causar sérias reduções na produtividade, principalmente, em resposta ao menor número de vagens (FAGERIA et al., 2006).

Fakir et al. (2011) relatam ainda que, grandes quantidades de flores são abortadas quando sua emissão ocorre tardiamente, sendo que essas flores não recebem fotoassimilados suficientes, pela baixa vascularização e pela competição com flores mais velhas e vagens em desenvolvimento. Estes resultados deixam claro que o controle do desenvolvimento de flores pode ocorrer através da vascularização dos tecidos, a qual possivelmente seja regulada pelo balanço hormonal, em resposta a fatores fisiológicos, nutricionais ou pela interação destes com o ambiente externo. Esta característica, possivelmente, seja determinada geneticamente e regulada hormonalmente, em resposta a processos endógenos e exógenos.

Nos diferentes tratamentos observa-se o aumento do cálcio (Ca) e boro (B) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 13).

Os maiores valores de Ca e B foram observados no tratamento combinado de ($T_{(2x500)}$+V_B), houve aumento médio respectivo de 43,04 e 34,03% em relação ao controle (Tabela 13).

Tabela 13. Médias da avaliação nutricional dos teores de nutrientes encontrados nas flores nos diferentes tratamentos

Tratamentos	Ca	B
	g kg^{-1}	mg kg^{-1}
T_{250}+V_B	5,98 d	47,32 e
$T_{(2x250)}$+V_B	6,44 c	54,08 d
T_{500}+V_B	6,85 bc	58,84 b
$T_{(2x500)}$+V_B	7,48 a	59,59 a
T_{750}+V_B	6,86 b	54,83 cd
$T_{(2x750)}$+V_B	6,98 b	57,50 b
T_{1000}+V_B	6,68 bc	55,32 c
$T_{(2x1000)}$+V_B	6,95 b	57,40 b
Controle	4,26 e	39,31 f

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey (p<0,05). T_{250}+V_B – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{500}+V_B – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{750}+V_B – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; T_{1000}+V_B – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}$+V_B – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

Nos tratamentos observa-se que houve aumento da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) quando comparados ao tratamento controle. Os maiores valores de M100G foram observados nos tratamentos combinados de (T_{750}+V_B, $T_{(2x750)}$+V_B e $T_{(2x1000)}$+V_B) com aumento médio de 10,56%, em relação ao controle. Os maiores valores de PG foram observados nos tratamentos combinados de ($T_{(2x500)}$ +V_B, T_{750}+V_B, $T_{(2x750)}$+V_B, T_{1000}+V_B e $T_{(2x1000)}$+V_B) com aumento médio de 297,0 kg ha^{-1} (9,02%), em relação ao controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Tripper aplicado na fase reprodutiva em contribuir para aumento da PG de soja (Tabela 14).

Silva et al. (2009) constataram que quando aplicaram o produto durante o período de floração e pós-floração, houve aumento no número de vagens por planta, porém, que não refletiu em aumento da produtividade de grãos. Ávila et al. (2010) verificaram que aplicações foliares de bioestimulante, tanto no estádio vegetativo (V4) quanto no estádio reprodutivo (R5), não proporcionaram alteração no crescimento e produtividade do feijoeiro. Já Cobucci e Wruck (2005) observaram incremento de 30% na produtividade quando aplicaram o bioestimulante no estádio R5. Abrantes et al. (2011) constataram que aplicação do bioestimulante no estádio reprodutivo (R5) porporcionou maior número de grãos por planta e produtividade de grãos do feijoeiro do que a aplicação no estádio

vegetativo (V4). A produção total de grãos em uma planta, depende de um conjunto de características, com destaque para o tamanho e o peso de sementes, os quais, por sua vez, dependem do maior vigor da planta e de um período de frutificação mais longo (ROCHA, 2009). O peso médio de 100 grãos é uma característica geneticamente determinada, porém, é influenciada pelo ambiente (NAVARRO et al, 2002). Porém, os componentes da produção não afetam a produtividade de uma cultura de maneira isolada, mas sim, de maneira conjunta (FAGERIA et al., 2006).

Tabela 14. Médias da avaliação de rendimento da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	M100G	PG
	g	kg ha^{-1}
$T_{250}+V_B$	15,98 cd	3144,60 d
$T_{(2x250)}+V_B$	15,76 cd	3160,23 cd
$T_{500}+V_B$	16,12 cd	3234,61 bcd
$T_{(2x500)}+V_B$	16,41 bc	3339,66 a
$T_{750}+V_B$	16,44 abc	3250,87 ab
$T_{(2x750)}+V_B$	17,32 ab	3313,85 ab
$T_{1000}+V_B$	15,86 cd	3283,81 ab
$T_{(2x1000)}+V_B$	17,49 a	3267,43 ab
Controle	15,28 e	2994,22 e

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). $T_{250}+V_B$ – Tripper na dose de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x250)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 250 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{500}+V_B$ – Tripper na dose de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x500)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{750}+V_B$ – Tripper na dose de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{(2x750)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 750 ml ha^{-1} + $Vivat_B$; $T_{1000}+V_B$ – Tripper na dose de 1000 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ e $T_{(2x1000)}+V_B$ – Tripper em 2 doses de 100 ml ha^{-1} + $Vivat_B$.

CONCLUSÃO

Os produtos Tripper e Vivat Boro combinados, contribuíram para obtenção de valores satisfatórios em todas as variáveis em relação ao tratamento controle, exceto para número de vagens de 4 grãos na parte inferior da planta de soja.

De maneira geral o tratamento Tripper em 2 doses de 500 ml ha^{-1} + $Vivat_B$ proporcionou os melhores resultados quanto a variáveis biométricas, nutricionais e produtivas.

A divisão da aplicação da dose de Tripper proporcionou melhores resultados do que o efeito em relação a uma aplicação única.

Os produtos Tripper e Vivat Boro combinados, contribuíram para redução do número de vagens com 2 grãos, aumento do número de vagens de 3 e 4 grãos tanto na parte inferior quanto superior da planta de soja, redução do abortamento de flores e vagens e consequentemente maior produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, M. R.; BARIZÃO, D. A. O.; GOMES, E. P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L. P. Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação. Scientia Agraria, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 221-230, 2010.

CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. Plant and Soil, The Hague, v. 193, n. 1/2, p. 71-83, June 1997. http://dx.doi.org/10.1023/A:1004259808322

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PIPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, jan./mar. 2005.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4a ed. Jaboticabal, Funep. 588p, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2015/16, Brasília, v.3, n.10, julho 2016.Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 20 jul. 2016.

Dalchiavon, F. C.; Carvalho, M. P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 541-552, abr. 2012.

DALCHIAVON, F. C; CARVALHO, M. P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 541- 552, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARK, R. B. Physiology of Crop Production. New York: The Haworth Press. 345p. 2006.

FAKIR, M. S. A.; MONDAL, M. M. A.; ISMAIL, M.R.; ASHRAFUZZAMAN, M. Flowering pattern and reproductive efficiency in mungbean. International Journal of Agriculture & Biology, Faisalabad, v.13, p. 966–970, 2011.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão – FAEPE. Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2005.

FERNANDEZ, F.; BROUDER, S.; VOLENEC, J.; BEYROUTY, C.; HOYUM, R. Root and shoot growth, seed composition, and yield components of no-till rainfed soybean under variable potassium. PlantSoil, Amsterdan, v. 322, n. 1-2, p. 125-138, 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIOREZE, S. L. Cálcio, citocinina, déficit hídrico e sombreamento na fixação de estruturas reprodutivas de soja. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Faculdade De Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu. Botucatu – SP, 2013.

JIANG, H.; EGLI, D. B. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. Agronomy Journal, Madison, v.85, p.221-225, 1993.

KRICHEVSKY, A.; KOZLOVSKY, S. V.; TIAN, G.; CHEN, M.; ZALTSMAN, A.; CITOVSKY, V. How pollen tubes grow. Developmental Biology, Kansas, v.303, p.405–420, 2007.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (Glycine max). Cultivando o Saber. Cascavel, v.3, n.4, 2010.

NAVARRO Jr, H. M.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, p. 275-279, Brasilia 2002.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimentos de cultivares de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 3, p. 275-479, 2002.

PIPOLO, V. C.; GASTALDI, L. F.; PIPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 11-16, 2005.

PIRES, J. L. F. Estimativa do potencial produtivo da soja e variabilidade espacial de área de produção. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 140p. Fevereiro, 2002.

PRADO, R. M. Nutrição de Plantas: diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: Capes/Fundes, 2008. p. p.221-240.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja. Ciência Agrotécnica, v.29, n.6, p.1105-1111, nov./dez., Lavras, 2005.

ROCHA, R.S. Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

SANTOS, E. A. D. Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós- floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Piauí, Teresina, 2013.

SILVA, J. I. C.; PEREIRA, F. R.; CRUZ, S. C.; PEREIRA, M. R. R.; FREITAG, E. E.; ARAÚJO, H. B.; VILLAS BÔAS, R. L. Uso de estimulantes de crescimento radicular associado a doses de fósforo na cultura do feijoeiro. Agrarian, Dourados, v. 2, n. 5, p. 47-62, 2009.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, May/June 2013.

SOUZA, L. C. D. de; SÁ, M. E. de; CARVALHO, M. A. C. de; SIMIDU, H. M. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. Revista De Biologia E Ciências Da Terra. Selvíria – MS, 2008.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. Soja. Nutrição, correção do solo e adubação. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1992.

Capítulo 15

10.37423/251010360

RENDIMENTO E PRODUÇÃO DE GRÃOS DA SOJA USANDO CONJUGADO DE NANOTUBOS DE CARBONO PARA CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Frederico Antônio Loureiro Soares — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o enchimento de vagens na fase (R5) e a produtividade de grãos, da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares. O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Os tratamentos consistiram na aplicação de 2 doses de Tripper combinadas a aplicação de Vivat Boro, como descrito a seguir: T1) A_{250} – Apport na dose de 250 g ha^{-1}; T2) $A_{(2x250)}$ – Apport em 2 doses de 250 g ha^{-1}; T3) A_{500} – Apport na dose de 500 g ha^{-1}; T4) $A_{(2x500)}$ – Apport em 2 doses de 500 g ha^{-1} + $Vivat_B$; T5) A_{750} – Apport na dose de 750 g ha^{-1}; T6) $A_{(2x750)}$ – Apport em 2 doses de 750 g ha^{-1}; T7) A_{1000} – Apport na dose de 1000 g ha^{-1} e T8) $A_{(2x1000)}$ – Apport em 2 doses de 100 g ha^{-1}; T9) Controle. Foram avaliadas as variáveis: M100G - massa de 100 grãos; PG - produtividade de grãos; AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; AFV – acúmulo de fotoassimilados nas vagens. Os dados biométricos, de acúmulo de fotoassimilados e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$). O uso de Apport aplicado na fase reprodutiva da cultura da soja proporcionou aumento na matéria seca de grãos e acúmulo de matéria seca de grãos em todas as fases de enchimento de grãos em relação ao tratamento controle.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Phakopsora pachyrhizi*, acúmulo de fotoassimilados, produtividade.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril) é a atividade agrícola de maior importância no Brasil. O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, contudo, observa-se ainda, uma tendência na expansão de áreas para novos cultivos e o aumento da produtividade (CONAB, 2016).

Os trabalhos de pesquisa na cultura da soja têm desenvolvido novas variedades e tecnologias de cultivo, resultando em aumentos sucessivos de produtividade, que, por consequência, implicam em necessidade de maiores quantidades de nutrientes em geral. Neste contexto, a busca de fontes e formas alternativas para o fornecimento de nutrientes é de grande importância, contribuindo para o aumento da produtividade dos nossos cultivos de forma ecologicamente aceitável e economicamente sustentável (STAUT, 2006).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira estão aliados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias no setor produtivo. São inúmeras as pesquisas realizadas sobre a interferência de reguladores vegetais na agricultura, destacando-se as áreas de floricultura, de olericultura e de fruticultura. Entretanto ainda são poucas as pesquisas com as grandes culturas, como é o caso da soja (KLAHOLD et al., 2006).

Substâncias naturais ou sintéticas, consideradas reguladores vegetais, podem ser aplicadas diretamente nas plantas (folhas, frutos, sementes), provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Por meio dessas substâncias, pode-se interferir em diversos processos, tais como: germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Bevilaqua et al. (2002) afirmam que o interesse pelo fornecimento de nutrientes para as plantas por meio da adubação foliar tem crescido tanto no Brasil como em outras partes do mundo, onde a tecnologia agrícola encontra-se em estágio muito avançado. Sendo assim, para obter-se sucesso com o uso desta técnica é necessário saber quando utilizá-la, que nutrientes, épocas e doses a serem aplicadas.

A principal inovação na área da nutrição mineral de plantas dos dias atuais são os fertilizantes foliares, sendo eles compostos por macro e micronutrientes, na forma sólida com alto poder de solubilidade ou na forma líquida. Tem como objetivo fornecer as plantas nutrientes de absorção rápida, servindo de complemento da adubação via solo, fornecendo os nutrientes quando a planta realmente necessita deles, evitando e corrigindo deficiências (MUSSKOPF & BIER, 2010).

Os fundamentos científicos que dão suporte à adubação foliar baseiam-se no fato de que, do início do estádio reprodutivo até a maturação, ou seja, da floração em diante, a atividade radicular e consequente absorção de nutrientes diminuem, ao mesmo tempo em que há grande translocação de nutrientes das folhas para as sementes em formação. A reposição dos nutrientes nas folhas, através de adubação foliar, poderia manter a taxa de fotossíntese por um tempo maior, o que possivelmente refletir-se-ia em maior rendimento de grãos de soja (REZENDE et al., 2005).

Segundo a Embrapa Soja (2005), os resultados experimentais realizados pelas instituições de pesquisa têm mostrado grande variabilidade na resposta da soja à aplicação de fertilizantes foliares. A tentativa de conseguir aumento na produtividade da soja, com a consequente diminuição do custo relativo, tem motivado os produtores a utilizarem esses produtos.

A disponibilidade de produtos comerciais contendo macro e micronutrientes vem crescendo nos últimos anos e existem estudos com resultados experimentais demonstrando grande variabilidade de resposta a sua aplicação (CERETTA et al., 2005).

Informações em relação a adubação foliar com micronutrientes têm sido escassas, havendo a necessidade da realização de novas pesquisas que possibilitem a utilização de produtos que incrementem a produtividade da soja (SANTOS, 2013).

Hormônios vegetais são substâncias orgânicas presentes em pequenas quantidades, que desempenham uma importante função na regulação do crescimento. No geral, são substâncias que atuam ou não diretamente sobre os tecidos e órgãos que os produzem (existem hormônios que são transportados para outros locais, não atuando em seus locais de síntese), ativos em quantidades muito pequenas, produzindo respostas fisiológicas especificas (floração, crescimento, amadurecimento de frutos etc.). Algumas mudanças na concentração hormonal e na sensibilidade dos tecidos podem mediar uma gama de processos de desenvolvimento nas plantas, muitos dos quais envolvem interações biossintéticas, catabólicas que, juntas, controlam a homeostase dos hormônios vegetais. Tradicionalmente, cinco grupos, ou classes, de hormônios vegetais têm recebido maior atenção: auxina, etileno, giberelina, ácido abscísico e citocinina (CASTRO et al., 2008). Sendo que os efeitos isolados dos hormônios vegetais foram bastante estudados e já conhecidos, sendo apresentados efeitos positivos e negativos de acordo com as quantidades aplicadas, períodos de aplicação, região de aplicação e culturas. No entanto, o efeito de alguns hormônios em conjunto é desconhecido, e visto das propriedades promissoras destas moléculas em culturas que já atingiram alto nível tecnológico (BERTOLIN et al., 2010).

No mercado existem diversos produtos fertilizantes foliares registrados para cultura da soja, porém não oferecem um tratamento específico na fase de enchimento de grãos, promovendo um transporte mais rápido e eficiente de açúcar e fotoassimilados para as vagens e grãos da cultura da soja, além de trazer nutrientes como o K, Mg e B.

O produto comercial Apport visa incrementar a produtividade maximizando o metabolismo das plantas em sua fase final. Apport e composto por nutrientes, aminoácidos e substâncias osmoprotetoras, balanceados para resultar em um transporte mais rápido e eficientes de açúcar e fotoassimilados aos drenos (vagens e grãos) das culturas. Além disso, Apport também oferece um "efeito verde" ás culturas tratadas, que terão maior tempo para encher seus frutos, além de resistir melhor a eventos extressantes neste período. Apport reforça a relação fonte/dreno e mantém a turgescência das células devido sua ação osmoprotetora, mantendo as funções metabólicas das plantas intactas mesmo em períodos de estresse (TECNO, 2016).

Neste contexto, partindo da hipótese de que a aplicação de Apport na fase vegetativa da soja promove um enchimento de grãos mais rápido e consequentemente maior produtividade. Objetivou-se com este estudo avaliar o enchimento de vagens na fase (R5) e a produtividade de grãos, da cultura da soja pulverizada com conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e sob aplicação de fertilizantes foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em uma área destinada a experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, no município de Rio Verde – GO, na seguinte localização geográfica 17°44'20.88''S e 50°57'55.79''O, na safra de verão 2015/16.

O solo da aérea experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

No preparo do solo foi feito uma subsolagem e duas nivelações posteriores a aplicação de calcário. A quantidade de adubação de plantio foi recomendada conforme interpretação da análise de química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	$CaCl_2$	..... mg dm^{-3}.....			..... $cmol_c dm^{-3}$				g dm^{-3}	$cmol_c dm^{-3}$		%	
0-20	3,9	7,53	17,3	19	0,5	0,37	0,92	7,50	32,6	0,92	8,51	10,8	50
20-40	3,9	5,31	16,8	17	0,36	0,28	0,85	6,35	29,0	0,68	7,03	9,7	55,6
	Micronutrientes							Granulometria					
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
	..... mg dm^{-3}							%					
0-20	0,41	0,0	0,39	48,53	9,67	2,53		33	8	59	Argiloso		
20-40	0,41	0,0	0,34	45,03	6,05	1,8		33	4	63	M. Argiloso		

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K^+: potássio, melhich; Ca^{2+} e Mg^{2+}: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-$SO^4{}_2$-: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al^{3+}: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L^{-1}. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}). CTC: capacidade de troca de cátions (K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al^{3+}/(SB+Al^{3+})]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

Preparo do solo, adubação, semeadura e manejo da cultura

A adubação de correção e plantio foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004). As quantidades e adubos utilizados tanto na correção como no plantio e na cobertura estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades e adubos utilizados

Adubação	Fonte	Quantidade
Correção	Calcário dolomítico*	3 ton ha^{-1}
Plantio	$Formulado_{08\text{-}20\text{-}18}$**	400 kg ha^{-1}

*Aplicado a lanço em toda a área 30 dias antes do plantio. **Aplicado no sulco de semeadura.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR, semeada em 17, de novembro de 2015, num total de 18 sementes por metro linear, adotando um espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360 mil plantas ha^{-1}.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais foram monitorados e as médias quinzenais dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Dados climáticos registrados durante o desenvolvimento do experimento

Data	Temperatura (°C)	UR (%)	Precipitação
	Instantânea		(mm)
15/nov	29,02	66,57	61,80
30/nov	26,97	80,51	65,60
15/dez	24,11	79,47	95,80
30/dez	23,72	81,07	44,80
15/jan	23,90	86,10	108,60
30/jan	25,53	77,74	79,40

15/fev	26,12	73,20		114,26
30/fev	27,14	77,65		48,24
Média geral	25,81	77,79	Total	618,50

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças conforme Tabela 4.

Tabela 4. Número de aplicações e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja

Aplicação	Época	Princípios Ativos
TS	Semeadura	(Thiodicarb + Imidacloprido) + (Carbendazim + Thiram)
1ª	20DAE	Flubendiamida + Metomil + Glifosato
2ª	40DAE	Flubendiamida + Metomil + (Trifloxystrobin + Protioconazol) + adjuvante
3ª	60DAE*	Flubendiamida + (Beta-cyfluthrin + Imidacloprido) + (Trifloxystrobin + Protioconazol)
4ª	80DAE**	Thiodicarb + Buprofezin + (Trifloxystrobin + Ciproconazol) + Valio + Fitalexy
Dessecação	100DAE	Paraquat

* Foi adicionado a calda o fertilizante foliar Valio; * Foi adicionado os fertilizantes foliares Valio e Fitalexy; Foi adicionado inoculante Nodmax no tratamento de sementes. DAE – dias após a emergência.

A semeadura adubação foi realizada utilizando uma semeadora adubadora de plantio direto, marca Jhon Diere de 10 linhas.

Delineamento experimental, descrição e aplicação dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja foi utilizado o conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, fornecido pela empresa Agirtec Ltda. Os tratamentos consistiram na aplicação de 5 doses de Apport dividido em e 2 aplicações, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Denominação	Descrição
1	A_{250}	Apport na dose de 250 g ha^{-1}
2	$A_{(2x250)}$	Apport em 2 doses de 250 g ha^{-1}
3	A_{500}	Apport na dose de 500 g ha^{-1}
4	$A_{(2x500)}$	Apport em 2 doses de 500 g ha^{-1}
5	A_{750}	Apport na dose de 750 g ha^{-1}
6	$A_{(2x750)}$	Apport em 2 doses de 750 g ha^{-1}

7	A_{1000}	Apport na dose de 1000 g ha^{-1}
8	$A_{(2x1000)}$	Apport em 2 doses de 100 g ha^{-1}
9	Controle	Padrão

A classificação e características de cada produto estão descritas conforme Tabela 6.

Tabela 6. Características do produto testados.

Categoria	Produtos*	Nutrientes (%)												
		N	P	K	Mg	Ca	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
Especial	Apport[1]			30	5,0		6,2	1						

[1] Composto por nutrientes, aminoácidos e substâncias osmoprotetoras.

Na Tabela 7, estão descritos as doses sugeridas, doses usadas, número de aplicações e fase de aplicação de cada produto nos diferentes tratamentos.

Tabela 7. Doses sugerida e doses usadas de cada produto nos diferentes tratamentos

Produtos	Dose sugerida	Doses usadas	Nº de aplicações	Fase de aplicação
Apport	1-3 kg ha^{-1}	250, 500, 750 e 1000 g ha^{-1}	1 e 2	R4 e R5.1

As aplicações dos fertilizantes foliares foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO_2, munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha^{-1}. As condições ambientais nos momentos de aplicações foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25ºC, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h^{-1}. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

Avaliações e estatística

O stand de plantas foi obtido pela contagem de plantas em 10 m de linha de plantio no centro de cada parcela experimental.

A umidade do solo foi determinada pelo uso de um medidor de umidade do tipo HidroFarm®, modelo HFM2010, com uma haste enterrada a 20 cm de profundidade modelo HFM1010 (Falker®, Porto Alegre, Brasil).

As variáveis biométricas foram determinadas com auxílio de fita métrica, régua e paquímetro. A matéria seca foi determinada em estufa a 65°C até peso constante.

Para obtenção dos dados biométricos e de biomassa foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

Os dados fisiológicos foram obtidos de 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação. Para determinação do potencial hídrico (Ψ_W) foi utilizada uma Bomba de Scholander, utilizando a folha, os valores foram registrados e KPa e convertidos para Mpa. Para determinação dos teores de clorofila foi utilizado um medidor de clorofila do tipo ClorofiLOG1030®, modelo CFL1030 (Falker®, Porto Alegre, Brasil).

Os dados nutricionais foram obtidos de 30 folhas por amostragem, coletadas no terço médio das plantas em plena fase de florescimento, totalizando 120 folhas por tratamento submetidas para análise foliar, realizada em laboratório comercial certificado pela Embrapa.

Os dados de número de flores e número vagens e peso de vagens nas diferentes fases foram coletadas 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação.

No final do ciclo, os experimentos foram dessecados e quantificado a massa de 100 grãos e produtividade de grãos. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de 4 m^2 central de cada parcela experimental, totalizando 16m^2 por tratamento. Foi determinada a umidade da massa total de grãos e corrigido para 13% (b.u) e os valores extrapolados para kg ha^{-1}.

A descrição da avaliação, época, estádio e variáveis analisadas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 7. Descrição da época e estádio de avaliação nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Avaliação	Época	Estádio	Variáveis
Apport	Biométrica	50DAE	R7	AP, DC, NN, NG, NT e NV
	Fotoassimilado	65, 70, 75, 80 e 85 DAE	R5.1, R5.2, R5.3, R5.4 e R5.5	AFV
	Rendimento	105 DAE	final	M100G e PG

M100G - massa de 100 grãos; PG - produtividade de grãos; AP - altura de planta; DC - diâmetro de caule; NG - número de galhos; NN - número de nós; NT - número de trifólios; AFV – acúmulo de fotoassimilados nas vagens.

Os dados de matéria seca de grãos e produtivos foram submetidos a análise de variância ($p<0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média (Tukey $p<0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos diferentes tratamentos observa-se que houve aumento da matéria seca de grãos (MSG), nos diferentes estádios reprodutivos de enchimento de grãos R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4, quando comparados ao tratamento controle (Tabela 9).

Os maiores valores de MSG foram observados nos tratamentos (A_{500} e $A_{(2x1000)}$), em relação ao controle, houve aumento médio de 30,47%, no estádio reprodutivo de enchimento de grãos R5.1. Os maiores valores de MSG foram observados nos tratamentos ($A_{(2x750)}$) em relação ao controle, houve aumento médio de 44,99%, no estádio reprodutivo de enchimento de grãos R5.2. Os maiores valores de MSG foram observados nos tratamentos ($A_{(2x750)}$) em relação ao controle, houve aumento médio de 42,52%, no estádio reprodutivo de enchimento de grãos R5.3.

Perini et al. (2012) observaram que quanto maior a massa de grãos menor será o número de grãos por planta, além disso identificaram alta correlação para número de nós na haste, massa seca da planta, número de grãos por planta e número de vagens totais com a variável principal massa de grãos por planta.

Os maiores valores de MSG foram observados nos tratamentos ($A_{(2x750)}$) em relação ao controle, houve aumento médio de 32,18%, no estádio reprodutivo de enchimento de grãos R5.4. Os maiores valores de MSG foram observados nos tratamentos (A_{750}, $A_{(2x750)}$ e A_{1000}) em relação ao controle, houve aumento médio de 9,06%, no estádio reprodutivo de enchimento de grãos R5.5, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Apport em aumentar o processo de translocação de fotoassimilados para enchimentos de grãos na fase reprodutiva da cultura da soja (Tabela 9). Arshad et al. (2006) verificaram que as características número de vagens e massa grãos, devem receber maior ênfase na seleção de linhagens de soja com alto rendimento.

Tabela 9. Médias de matéria seca de grãos (MSG) nas diferentes fases de enchimento dos grãos nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	MSG				Total
	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4	R5.5
	..... g				
A_{250}	6,16 cdD	14,87 dC	21,61 eB	32,37 hA	36,88 eA
$A_{(2x250)}$	6,66 bcD	16,66 cC	22,85 cB	33,88 gA	38,08 dA
A_{500}	7,53 abD	16,97 cC	25,14 cB	37,13 eA	40,57 cA

$A_{(2x500)}$	7,02 bcD	18,05 bC	24,85 cA	38,05 cdA	41,08 bcA
A_{750}	6,68 bcD	18,35 bC	25,05 cA	38,68 bcA	41,35 abcA
$A_{(2x750)}$	6,27 cdD	20,69 aC	29,42 aB	41,79 aA	41,89 abA
A_{1000}	6,04 cdD	16,48 cC	26,54 bB	39,53 bA	42,21 aA
$A_{(2x1000)}$	8,35 aD	16,83 cC	26,75 bB	35,54 fA	38,02 dA
Controle	5,52 dB	11,38 eB	16,91 fB	28,34 iA	32,20 fA

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). A_{250} – Apport na dose de 250 g ha^{-1}; $A_{(2x250)}$ – Apport em 2 doses de 250 g ha^{-1}; A_{500} – Apport na dose de 500 g ha^{-1}; $A_{(2x500)}$ – Apport em 2 doses de 500 g ha^{-1}; A_{750} – Apport na dose de 750 g ha^{-1}; $A_{(2x750)}$ – Apport em 2 doses de 750 g ha^{-1}; A_{1000} – Apport na dose de 1000 g ha^{-1} e $A_{(2x1000)}$ – Apport em 2 doses de 100 g ha^{-1}.

Nos diferentes tratamentos observa-se que houve aumento do acúmulo de matéria seca de grãos (AMSG), nos diferentes estádios reprodutivos de enchimento de grãos R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4, quando comparados ao tratamento controle (Tabela 10).

As maiores porcentagens de AMSG foram observados no tratamento ($A_{(2x1000)}$, $A_{(2x750)}$, $A_{(2x1000)}$, $A_{(2x750)}$), respectivamente para os estádios reprodutivos de enchimento de grãos (R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4). Os tratamentos que obtiveram as maiores porcentagens de AMSG, foram superiores ao tratamento controle em 7,82, 14,05, 17,84 e 11,75%, respectivamente para os estádios reprodutivos de enchimento de grãos (R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4), mostrando que houve aceleração do processo de enchimento de grãos com aplicação de Apport (Tabela 10).

Cruz et al. (2010) os componentes de produção da planta (massa de mil grãos, número total de vagens, número total de grãos) reduzem com o atraso da semeadura e apresentam efeito de compensação entre cultivares e épocas de semeadura.

Os tratamentos que obtiveram as menores porcentagens de AMSG, foram superiores ao tratamento controle em 3,70 e 6,08%, respectivamente para os estádios reprodutivos de enchimento de grãos (R5.2 e R5.3), mostrando que a aceleração do enchimento de grãos foi maior nestes estágios.

Todos os tratamentos apresentaram valores de enchimento de grão de acordo com escala de acúmulo de 11-25, 26-50, 51-75 e 76-100%, respectivamente para os estádios reprodutivos de enchimento de grãos R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4, exceto, o tratamento $A_{(2x750)}$ que promoveu uma granação superior de 49,39%. Porém, observa-se que em todos os estádios o enchimento de grãos encontra-se próximos ao limite superior estabelecido. Mesmo os tratamentos que obtiveram os menores valores de enchimento de grãos A_{1000} (14,31), A_{1000} (39,04), A_{250} (58,60) e A_{250} (87,77), encontram-se dentro do

limite médio estabelecido, respectivamente para os estádios reprodutivos de enchimento de grãos R5.1, R5.2, R5.3 e R5.4, sendo que em R5.2 e R5.3 estes menores valores foram superiores ao valor médio estabelecido de 38 e 63%, mostrando que houve uma maior homogeneidade no processo de enchimento de grãos nos diferentes estágios.

Ricce et al. (2011) verificaram que o estresse pode causar um menor enchimento de grãos e, consequentemente, uma menor massa de mil grãos, também relataram que sob alguma condição de restrição nos estádios finais de enchimento de grãos da soja, ocasionaram menor produtividade de grãos de soja.

Uma aceleração no processo de enchimento de grãos faz com que as fases iniciais que correspondem a uma menor parcela do enchimento de grãos total possa contribuir de maneira mais efetiva, diminuindo a possibilidade de quebra da produtividade, que pode ser ocasionada em virtude de um estresse na qual a cultura da soja está sujeita nas fases posteriores, como veranicos, pragas e doenças de final de ciclo, garantindo a produtividade da cultura.

Tabela 10. Médias de acúmulo de matéria seca de grãos (AMSG) nas diferentes fases de enchimento dos grãos nos diferentes tratamentos

Tratamentos	AMSG			
	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4
	..... %			
A_{250}	16,70	40,32	58,60	87,77
$A_{(2x250)}$	17,49	43,75	60,01	88,97
A_{500}	18,56	41,83	61,97	91,52
$A_{(2x500)}$	17,09	43,94	60,49	92,62
A_{750}	16,15	44,38	60,58	93,54
$A_{(2x750)}$	14,97	49,39	70,23	99,76
A_{1000}	14,31	39,04	62,88	93,65
$A_{(2x1000)}$	21,96	44,27	70,36	93,48
Controle	17,14	35,34	52,52	88,01
Média	17,15	42,47	61,96	92,15
Granação	11-25	26-50	51-75	76-100

A_{250} – Apport na dose de 250 g ha^{-1}; $A_{(2x250)}$ – Apport em 2 doses de 250 g ha^{-1}; A_{500} – Apport na dose de 500 g ha^{-1}; $A_{(2x500)}$ – Apport em 2 doses de 500 g ha^{-1}; A_{750} – Apport na dose de 750 g ha^{-1}; $A_{(2x750)}$ – Apport em 2 doses de 750 g ha^{-1}; A_{1000} – Apport na dose de 1000 g ha^{-1} e $A_{(2x1000)}$ – Apport em 2 doses de 100 g ha^{-1}.

O período em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, corresponde à fase do desenvolvimento da planta em que as exigências nutricionais são maiores. Este período vai de V2 (primeira folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início de enchimento de grãos). A

velocidade de absorção aumenta durante a floração e início de enchimento dos grãos. Aliado ao aumento da velocidade de absorção, verificas se também uma alta taxa de translocação na planta ao longo desse período (STAUT, 2006).

Egli & Bruening (2006) observaram que, para cultivares com hábito de crescimento determinado ou indeterminado, a maior proporção de vagens formadas, com pelo menos um grão bem desenvolvido, é resultante das primeiras flores a se desenvolverem em condições de ausência de restrição ambiental, (FAKIR et al., 2011) sendo que flores emitidas tardiamente apresentaram baixa probabilidade de desenvolvimento. Quando flores são emitidas em posições distais de racemos nos nós superiores de uma planta de soja, os nós do terço médio já apresentam vagens com sementes em pleno desenvolvimento com uma maior força de dreno (EGLI e BRUENING, 2006).

Nos tratamentos observa-se que houve aumento da massa de 100 grãos (M100G) quando comparados ao tratamento controle, exceto os tratamentos (A_{250}, $A_{(2x250)}$, A_{500}, $A_{(2x500)}$, e A_{750}). Os maiores valores de M100G foram observados nos tratamentos de ($A_{(2x750)}$, $A_{(2x1000)}$) com aumento médio de 12,67%, em relação ao controle (Tabela 11).

Tabela 11. Médias da avaliação de rendimento da massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) nos diferentes tratamentos

Tratamentos	M100G	PG
	g	kg ha^{-1}
A_{250}	16,90 cd	3072,55 d
$A_{(2x250)}$	17,63 bc	3144,62 cd
A_{500}	17,08 bcd	3165,08 bcd
$A_{(2x500)}$	17,88 abc	3225,23 abc
A_{750}	16,36 d	3275,40 a
$A_{(2x750)}$	18,94 a	3307,28 a
A_{1000}	17,47 bc	3249,64 ab
$A_{(2x1000)}$	18,09 ab	3282,26 a
Controle	16,17 d	3037,21 d

Letras iguais não se difere entre si nas colunas segundo teste Tukey ($p<0,05$). A_{250} – Apport na dose de 250 g ha^{-1}; $A_{(2x250)}$ – Apport em 2 doses de 250 g ha^{-1}; A_{500} – Apport na dose de 500 g ha^{-1}; $A_{(2x500)}$ – Apport em 2 doses de 500 g ha^{-1}; A_{750} – Apport na dose de 750 g ha^{-1}; $A_{(2x750)}$ – Apport em 2 doses de 750 g ha^{-1}; A_{1000} – Apport na dose de 1000 g ha^{-1} e $A_{(2x1000)}$ – Apport em 2 doses de 100 g ha^{-1}.

Nos tratamentos observa-se que houve aumento da produtividade de grãos (PG) quando comparados ao tratamento controle, exceto os tratamentos (A_{250}, $A_{(2x250)}$, A_{500} e $A_{(2x500)}$). Os maiores valores de PG foram observados nos tratamentos de ($A_{(2x500)}$, A_{750}, $A_{(2x750}$, A_{1000} e $A_{(2x1000)}$) com aumento médio de

230,75 kg ha^{-1} (7,06%), em relação ao controle, mostrando a eficiência dos tratamentos contendo Apport aplicado na fase de reprodutiva em contribuir no processo de aumento de aceleração do enchimento de grãos e consequentemente da PG de soja (Tabela 11). Pelúzio et al. (2002) observaram que uma redução na disponibilidade de fotoassimilados, pode provocar uma redução no enchimento das vagens, além da redução na produtividade de grãos, que pode ser consequência do abortamento de flores e de vagens.

STAUT (2006) concluíram utilizando outros produtos à base de potássio que não houve ganhos significativos no rendimento de grãos de soja, independente das doses utilizadas e do estádio de aplicação, nas condições em que foram avaliados.

CONCLUSÃO

O uso de Apport aplicado na fase reprodutiva da cultura da soja proporcionou aumento na matéria seca de grãos e acúmulo de matéria seca de grãos em todas as fases de enchimento de grãos em relação ao tratamento controle.

A aplicação de 2 doses de 500g proporcionou a maior e produtividade de grãos da cultura da soja.

De maneira geral, os tratamentos $A_{(2x750)}$ e $A_{(2x1000)}$ proporcionaram os melhores resultados de matéria seca de grãos e acúmulo de matéria seca de dos grãos.

O Apport contribuiu para uma aceleração no processo de enchimento de grãos, promovendo um enchimento maior nas fases iniciais de R5.1, R5.2 e R5.3, garantindo o enchimento de grãos, evitando quebras de produtividade em função de estresses que podem acontecer na fase final de enchimento de grãos e consequentemente para o aumento de produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSHAD, M.; ALI, N.; GHAFOOR, A. character correlation and path coefficient in soybean Glycine max (L.) Merrill. Pakistan Journal of Botany, Pakistan, v. 38, n. 1, p. 121-130, 2006.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; Arf, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. Bragantia, Campinas, v. 69, p. 339-347, 2010. doi: 10.1590/S0006-87052010000200011.

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. Ciência Rural, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

CASTRO, G. S. I. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, p. 1311-1318, 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2008001000008.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. F. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. Ciência Rural, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Conab, Safra 2015/16, Brasília, v.3, n.10, julho 2016.Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 20 jul. 2016.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; PEIXOTO, M. F. S. P. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no oeste da Bahia. Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 709-716, Sept./Oct. 2010.

EGLI, D.B.; BRUENING, W.P. Temporal profiles of pod production and reproductive success in soybean. European Journal of Agronomy, Cambridge, v.24, p.11–18. 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 237 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES2, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (Glycine max (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. Acta Sci. Agron. Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, April/June, 2006.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (Glycine max). Cultivando o Saber. Cascavel, v.3, n.4, 2010.

PELÚZIO, J. M.; BARROS, H. B.; ROCHA, R. N. C.; SILVA, R. R.; NASCIMENTO, I. R. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja [Glycine max (L.) Merrill]. Ciência Agrotecnologica, Lavras, v. 26, n. 06, p. 1197-1203, 2002.

PERINI, L. J.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2531-2544, 2012.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja. Ciência Agrotécnica, v.29, n.6, p.1105-1111, nov./dez., 2005.

RICCE, W. S.; ALVES, S. J.; PRETE, C. E. C. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.10, p.1220-1225, out. 2011.

SANTOS, E. A. D. Influência da aplicação foliar de cálcio e boro em pré e pós- floração sobre os componentes de produção e na produtividade da soja. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Piauí, Teresina, 2013.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

STAUT, L. A. Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. A busca das raízes: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82). 1 CD-ROM.

Capítulo 16

10.37423/251010385

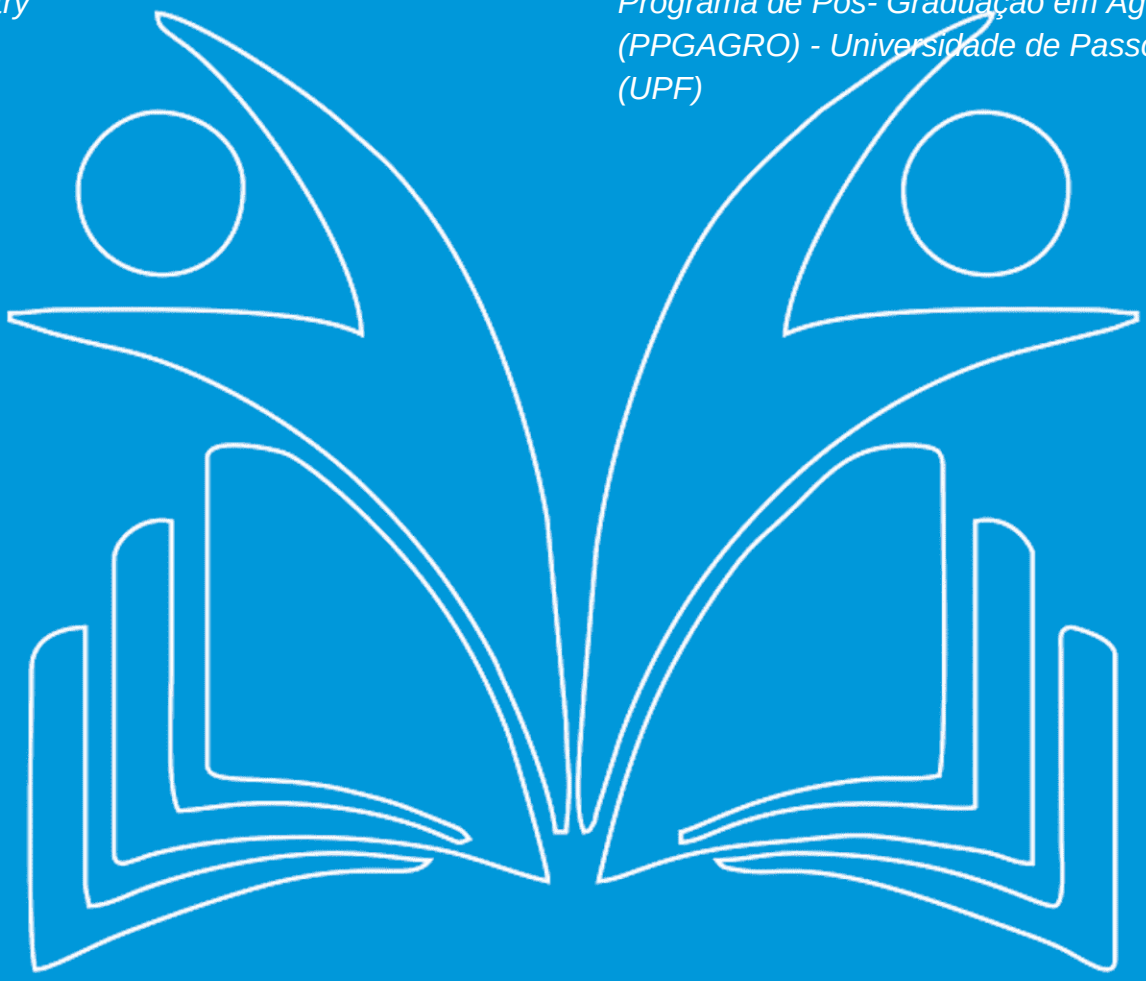
MANEJO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) NA CULTURA DA BETERRABA EM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

Sônia Regina Mello Pereira

Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Fruticultura - CEFRUTI (SEAPDR/RS)

Claudia Petry

Programa de Pós- Graduação em Agronomia (PPGAGRO) - Universidade de Passo Fundo (UPF)



Resumo: A sustentabilidade agrícola inclui-se entre os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela ONU. O uso de microrganismos eficientes (EM) na agricultura promove a qualidade, a proteção e o desenvolvimento vegetal, sendo ferramenta potencial eficaz de baixo custo e segura contribuindo para a sustentabilidade dos agroecossistemas. EM são fungos, bactérias e leveduras naturalmente presentes no solo que, por meio da decomposição de matéria orgânica, alimentam-se a si mesmos e às plantas. O fungo *Trichoderma*, considerado um EM, possui comprovada capacidade de atuar no desenvolvimento vegetativo de hortaliças. O objetivo deste estudo foi avaliar o uso de EM e de *Trichoderma* na produção da beterraba cultivada em sistema orgânico em canteiros protegidos em propriedade de agricultor familiar e orgânico certificado pela Rede Ecovida, no município de Nova Prata, RS. O exemplar de *Trichoderma* foi cedido pelo Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal/CEFLOR do DDPA, e os EM foram coletados na área de mata da propriedade através de armadilha de arroz. O experimento foi em blocos casualizados com 3 tratamentos (Testemunha, EM, *Trichoderma*) e 4 repetições, totalizando 12 parcelas (40 plantas/parcela). Oito plantas por repetição foram avaliadas através de: altura da planta; massa fresca (MF) e seca (MS) das folhas (F); e da raiz tuberosa avaliou-se, MF e diâmetro, teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade. O emprego dos EM, apesar de apresentar uma média maior para os parâmetros MF e diâmetro da raiz tuberosa e MF das folhas, não diferiu significativamente do tratamento com o fungo *Trichoderma*, mas foi significativamente superior à Testemunha. Há um fomento vantajoso na produção de beterraba no sistema orgânico de produção com o uso de EM.

Palavras chaves: Produção orgânica, *Beta vulgaris*, bioinsumos, Agroecologia, *Trichoderma*.

INTRODUÇÃO

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) formulou a Agenda 2030, estabelecendo 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais enumeram ações necessárias para eliminar a pobreza e proteger o planeta como estratégias para assegurar paz e prosperidade (Carvalho, 2015). No âmbito da sustentabilidade, estudos na área da pesquisa agronômica preconizam como essencial para esse intento a melhor implementação da eficiência dos agroecossistemas e do equilíbrio destes com o meio ambiente, buscando sempre a gestão estratégica dos recursos locais (Altieri & Nicholls, 2017; Bezerra *et al*., 2018). É certo que tais dinâmicas se destacam especialmente nos agroecossistemas de produção orgânicos (Rocha *et al*., 2022) e que o uso dos microrganismos eficientes (EM), colaborando para diminuir a dependência de insumos externos à propriedade, fortalece a estabilidade das funções ambientais, sociais e econômicas, otimizando produtividade e qualidade do produto (Cargnelutti *et al*., 2021).

EM são comunidades de leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lático e bactérias fotossintetizantes presentes naturalmente nos solos e em plantas que coabitam em meio líquido (Silva *et al*., 2022). Os EM decompõem matéria orgânica de forma equilibrada, liberando no ambiente nutrientes, hormônios e vitaminas que alimentam, além dos próprios microrganismos, animais e plantas. Alguns dos compostos resultantes aumentam a resistência da planta a insetos e doenças, outros são úteis ao desenvolvimento vegetal e à manutenção do equilíbrio do solo.

De modo geral, a dinâmica fortalece o conjunto de microrganismos responsáveis pela estrutura do solo, agregando partículas minerais, evitando a compactação e aumentando porosidade, infiltração d'água e a profundidade de enraizamento (Andrade, 2020). Diversos estudos demonstram a eficiência dos EM no desenvolvimento de mudas de hortaliças (Pisa, 2021), no cultivo da alface (Sousa *et al*., 2020; 2021), na produção de frutas do morangueiro (Chiomento *et al*., 2025), da geófita gladíolo (Hermann-Bandeira *et al*., 2023) e no controle de doenças da raiz de beterraba açucareira (Smirnova & Sadanov, 2019).

Os fungos do gênero *Trichoderma*, também considerados microrganismos eficientes, atuam como promotores de crescimento vegetal no contato inicial das raízes, em que se dá a síntese de metabólitos e compostos orgânicos voláteis que induzem modificações nos hormônios responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento das plantas (Peccatti *et al*., 2019). Seu potencial para hortaliças é evidenciado por vários autores: *T. longibrachiatum* em berinjela (Jesus *et al*., 2019); linhagens de *Trichoderma* em tomateiro (Almeida, 2020) e em morangueiro (Richter *et al*., 2019).

Entretanto, a habilidade dos isolados de *Trichoderma* expressarem esses mecanismos depende de fatores bióticos e abióticos, ademais da espécie vegetal em questão (Peccatti *et al*., 2019; Abreu & Pfenning, 2019).

No Brasil, o maior produtor de beterraba é o estado de São Paulo, seguido por Minas Gerais e, em terceiro, pelo Rio Grande do Sul (IBGE, 2017). A beterraba, *Beta vulgaris*, é planta herbácea da família das Amarantaceas, originária da Europa e das regiões de clima temperado do norte da África. Pode ser cultivada para a produção de álcool combustível, de açúcar, de forragem e para consumo humano, uso prevalente no Brasil. É uma espécie cujo órgão de reserva é o colo da planta, de formato globular, cor púrpura como folhas, nervuras e pecíolos. É considerada uma das 17 mais importantes hortaliças propagadas por sementes no Brasil. Apresenta interessante valor nutritivo na parte aérea e raiz, com excelentes índices de ferro, sódio, potássio, vitamina A e do complexo B, além de propriedades medicinais (Tivelli *et al*., 2011).

Pelo antecipado, o propósito deste estudo foi avaliar a ação do EM e do isolado de *Trichoderma* no desempenho produtivo e qualitativo da beterraba cultivada em sistema orgânico, visando esboçar e observar parâmetros e técnicas empiricamente replicáveis que contribuam não só para melhor produção e qualidade como para a sustentabilidade do agroecossistema produtor. O experimento foi conduzido na propriedade do agricultor orgânico familiar Sr. Antonio Bacarin, certificado pela Rede Ecovida, no município de Nova Prata/RS.

METODOLOGIA

O ensaio foi conduzido na propriedade familiar do agricultor Antônio Bacarin, localizada em Capela Santa Catarina, a 12 km do centro de Nova Prata. O clima da região é temperado (Cfb) segundo a classificação de Koppen (Moreno, 1961), e o solo, do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico húmico (Lvdf-2) (Streck *et al*., 2008).

A unidade produtora é certificada pelo Núcleo Serra da Associação Ecovida de Certificação Participativa – Rede Ecovida há aproximadamente 20 anos. A família Bacarin é uma das fundadoras da feira ecológica que acontece tradicionalmente nas tardes de sexta-feira e manhãs de sábado na Praça Mansur Elias, no centro de Nova Prata. Para este estudo, foi utilizado um isolado não comercial da espécie *Trichoderma harzianum* pertencente à coleção de fungos benéficos do Laboratório de Insumos Biológicos do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal (CEFLOR) do DDPA. A cultura pura do isolado fúngico foi multiplicada em grãos de arroz parboilizado, em condições

controladas de temperatura e luminosidade durante 7 dias. Passado este período, os grãos de arroz colonizados foram lavados em água destilada e esterilizada para a produção do inóculo líquido, seguindo metodologia descrita em Steffen e Maldaner (2017).

A inoculação de *T. harzianum* ocorreu de forma única, no momento do transplante das mudas de beterraba (variedade Boro da marca Bejo) para os canteiros, através da adição de 10 mL de inóculo líquido do microrganismo em concentração próxima a 10^6 UFC.mL^{-1} por berço. A concentração exata de esporos foi determinada previamente em laboratório, com auxílio de câmara de Neubauer e microscópio estereoscópico.

De acordo com a metodologia de Andrade (2020), os EM foram coletados na área de mata da propriedade por meio de uma "armadilha" feita de arroz branco cozido (700 g) apenas em água, em temperatura ambiente, e envolto em sombrite, disponibilizada na superfície do solo e coberta com serrapilheira. Após 15 dias, a armadilha com os fungos foi coletada e seu conteúdo dividido em 5 porções iguais. Cada porção foi colocada em garrafa pet higienizada de 2 litros e ativada com 200 ml de melaço orgânico e o volume completado com água sem cloro. Essas garrafas foram mantidas à sombra por 10-20 dias, período em que ocorreu a fermentação anaeróbica, sendo que a intervalos de 2 dias o gás formado foi liberado, abrindo-se a tampa das mesmas. Passado o período da fermentação, preparou-se o EM/solo diluindo-se 1 litro do EM em 1000 litros de água sem cloro. Para o EM/planta, adicionou-se ½ litro de vinagre em 100 litros de EM/solo. A concentração utilizada em pulverizador costal foi de 10 mL de EM/planta, 10 mL de melaço e 10 litros de água sem cloro.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com 3 tratamentos e 4 repetições, totalizando 12 parcelas. As parcelas foram dispostas em canteiro dentro da estufa de estrutura metálica coberta com plástico transparente de 150 micras. Cada parcela possuia 2 metros de comprimento por 1 metro de largura e comportou 40 plantas, somando 480 plantas, das quais foram avaliadas 8 plantas de cada repetição, descartando-se as plantas da bordadura. Os tratamentos foram Testemunha (T1), Tratamento 2 (T2), utilizando-se o isolado de *Trichoderma harzianum,* e o Tratamento 3 (T3), utilizando-se os EM coletados na propriedade. O plantio das mudas foi realizado em 22/06/2022, onde na Testemunha T1, as mudas receberam 10 mL de água destilada por berço. No Tratamento T2, as mudas receberam 10 mL da solução do inóculo na concentração de 2,2x10^6 UFC.mL^{-1} do isolado de *T. harzianum* por berço. No Tratamento T3, as plantas foram pulverizadas semanalmente, até escorrimento, com a solução dos EM.

A colheita foi efetuada dia 13/09/2022, após 83 dias do plantio das mudas. Os parâmetros avaliados foram altura da folha, da base da coroa ao ápice da última folha; massa fresca (MF) e seca (MS) das folhas (F); MF e diâmetro da raiz tuberosa ao nível do substrato, teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável. Para tanto, as raízes tuberosas, após limpeza, foram pesadas e medidas. Verificou-se a acidez total, assim como o grau Brix, observando-se os sólidos solúveis totais através de refratômetro.

Protocolos específicos do Laboratório do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Fruticultura (CEFRUTI), em Veranópolis, foram observados para cada uma das atividades descritas. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade. Foram realizadas atividades usuais de manejo da cultura e adubação, aplicando-se no plantio 1 kg de composto orgânico por metro quadrado de canteiro, irrigação por gotejamento uma vez ao dia, capinas para ervas espontâneas de 2 a 3 vezes durante o ciclo e aplicação de biofertilizantes e calda sulfocálcica e outras, contra pragas e doenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do tratamento com os EM apresentam uma média maior para os parâmetros MF e diâmetro das raízes tuberosas e MF das folhas, e apesar de não diferir significativamente do tratamento com o *Trichoderma* foi significativamente superior à Testemunha (Tabela 1).

Esses dados são semelhantes aos obtido por Ttacca *et al*. (2021) na cultura da quinoa, que relacionam o uso dos EM com o incremento da capacidade fotossintética das plantas, devido ao maior desenvolvimento das folhas (Ttacca *et al*., 2021). Também são corroborados por estudos nos cultivos de rúcula (Carvalho *et al*., 2018), de pepino (Hurtado *et al*., 2019), de tomate (Calero *et al*., 2019), de cenoura (Quiuqui *et al*., 2019), de pimentão (Silva *et al*., 2020), de alface e rabanete (Augusto, 2021, González *et al*., 2019), culminando no aumento da produtividade e da sustentabilidade nos sistemas orgânicos de produção (Souza *et al.*, 2012).

Avaliando o uso do *Trichoderma*, os resultados não diferiram estatisticamente da testemunha e nem do tratamento com EM. Na literatura relatos mostram que o *Trichoderma* promove o crescimento vegetativo em beterraba (Wolna-Maruwka *et al*., 2017), embora não tenha alterado o potencial fisiológico das sementes no tratamento como indutor de resistência a doenças fúngicas (Vieira *et al.*, 2021). O fungo induziu o desenvolvimento vegetativo em pepino (Lima, 2020), em mudas de berinjela (Jesus *et al*., 2019) e, utilizado como enriquecedor de vermicomposto, atingiu um bom desenvolvimento vegetativo em tomate e pimentão (Pereira, 2019).

Cabe ressaltar que esse insumo em todos os trabalhos mencionados, inclusive neste, foram adquiridos "fora" da propriedade agrícola, o que gera custos de produção. Isso nos remete à necessidade de pesquisas que avaliem tecnologias sociais desenvolvidas na própria unidade de produção que permitam agregar esses microrganismos benéficos ao sistema de produção.

Tabela 1. Variáveis de produtividade da beterraba nos tratamentos testemunha, *Trichoderma* e microrganismos eficientes (EM) após 83 dias de cultivo orgânico (Nova Prata, RS, 2022).

Parâmetros	Tratamentos		
	Testemunha	*Trichoderma*	EM
Massa fresca raiz tuberosa (g)	117,25 b*	131,00 ab	150,69 a
Diâmetro do tubérculo (cm)	5,53 b	5,80 ab	6,09 a
Massa fresco folhas (g)	116,38 b	132,31 ab	138,31 a
Comprimento raiz tuberosa (cm)	6,26 a	6,72 a	6,92 a
Massa seca folhas (g)	12,44 a	14,06 a	14,69 a
Comprimento da folha (cm)	48,00 a	49,26 a	50,05 a

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Já com relação as variáveis qualitativas sólidos solúveis e acidez titulável os tratamentos não se diferenciaram significativamente (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis qualitativas da beterraba nos tratamentos testemunha, *Trichoderma* e microrganismos eficientes (EM) após 83 dias de cultivo orgânico (Nova Prata, RS, 2022).

Parâmetros	Tratamentos		
	Testemunha	*Trichoderma*	EM

Sólidos solúveis (º Brix)	10,38 a	10,00 a	9,63 a
Acidez titulável	5,15 a	5,60 a	5,40 a

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O sucesso da produção orgânica de hortaliças está intimamente ligado a adequação do sistema de produção orgânico e às características das pequenas propriedades com gestão familiar, priorizando a redução de insumos externos a unidade de produção. Khatounian (2001) traz a importância do conhecimento técnico para a menor dependência de insumos e a necessidade de fortalecer e estimular o funcionamento dos processos ecológicos naturais existentes dentro de cada propriedade agrícola. Em contrapartida, a indústria trabalha no sentido inverso, forçando o agricultor a comprar anualmente seus insumos. Nessa linha de raciocínio, embora reduzir a dependência de insumos externos seja um desafio (Belém *et al*., 2020), vários autores concluem ser inevitável a utilização dos recursos locais e tecnologias que implementem a produção orgânica no sentido de redirecionar os recursos para a diversificação da produção (Kauling, 2017). Além dessa autonomia representar a possibilidade de aumento da renda e uma satisfação com o trabalho rural (Souza *et al*., 2012, Dalmora & Batista, 2018), também se associa a segurança e soberania alimentar (Gil *et al*., 2017).

CONCLUSÕES

O uso dos EM provocou efeitos positivos na cultura da beterraba, favorecendo o crescimento mais acentuado da raiz tuberosa.

Os EM se constituem em uma ferramenta eficaz, sustentável, segura e de baixo custo para aumentar a produtividade do sistema orgânico de cultivo, sendo uma boa opção de manejo orgânico.

REFERÊNCIAS

ABREU, L.M.; PFENNING, L.H. O gênero Trichoderma. In: Meyer et al. (Editores Técnicos). Trichoderma: uso na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 538p. Cap. 3, p.163-179.

ALMEIDA, S.F. Avaliação de linhagens de Trichoderma na promoção de crescimento de raízes de tomateiro e no controle de Meloidogyne enterolobii. 2020. 103f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2020.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. Climatic Change, v.140, n.1, p.33-45, 2017.

ANDRADE, F.M.C. Caderno Dos Microrganismos Eficientes (E.M.): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Fitotecnia. (3a ed.). 2020. 31p.

AUGUSTO, J. Produção de alface americana (Lactuca sativa L.) orgânica sob doses de pó de rocha basáltica, composto orgânico e microrganismos eficientes em latossolo vermelho distrófico. 2021. 44f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroecologia) - Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

BELÉM, C.S.; MATTOS, C.; ALVES, C.V.O.; RIBEIRO, B.S.M.; SANTOS, E.R. Análise econômico-ecológica de agroecossistema: Estudo de caso da família de Marizete Carolina, Juazeiro/BA. Cadernos de Agroecologia – Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, v.15, n.2, 2020.

BEZERRA, L. P.; FRANCO, F. S.; SOUZA-ESQUERDO, V. F.; BORSATTO, R. Participatory construction in agroforestry systems in family farming: ways for the agroecological transition in Brazil. Agroecology and Sustainable Food Systems, v.43, n.2, p.180-200, 2018.

CALERO, A., QUINTERO, E., PÉRES, Y., OLIVERA, D., PEÑA, K., CASTRO, I.; JIMÉNEZ, J. Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (Solanum lycopersicum L.). Revista de Ciencias Agrícolas, v.36, n.1, p. 67-78, 2019.

CARGNELUTTI, D.; BAMPI, E.; SANTIAGO, G.M.; LUZ, V.C.; GARBIN, E.; CASTAMANN, A.; MOSSI, A.J. Soluções tecnológicas emergentes para uma agricultura sustentável: microrganismos eficientes. In: GARCÍA, L.M.H. (Org.) Agroecologia: princípios e fundamentos ecológicos aplicados na busca de uma produção sustentável. Canoas: Merida Publishers, 2021. 127p. Cap. 2, p.31-62.

CARVALHO, A.P. Objetivos do desenvolvimento sustentável. GVEXECUTIVO, v.14, n.2, p.72, 2015.

CARVALHO, PA.; BARROS, V.M.S.; FIGUEIREDO, N.O.; BARROS, M.V.S.; FERREIRA, F.M.C. Desempenho agronômico de rúcula (Eruca sativa) em função do uso de microrganismos eficientes (EM) e de palhada. Cadernos de Agroecologia, Brasília/DF, v.13, n.1, 2018.

CHIOMENTO, J. L. T.; COSTA, V. B.; OLIVEIRA JUNIOR, G.; FANTE, R.; TRENTIN, T. S.; REICHERT JÚNIOR, F.W.; PETRY, C. Efficient microorganisms increases the yield of four strawberry cultivars. Scientia Plena. v. 21, n. 9, 2025.

DALMORA, E.; BATISTA, K.S. Perda da autonomia nos agroecossistemas campesinos. Revista Expressão Científica, v.3, ano 3, n.1, p.9-22, 2018.

GIL, B.; LÓPEZ, R.; NOGUERA, C.H. Producción de un cultivo de Microorganismos Eficientes (EM) como alternativa agroecológica para los huertos escolares del municipio Rangel del estado Bolivariano de Mérida. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Mucuchíes, Venezuela. 2017.

GONZÁLEZ, R.L.; RAMOS, J.P.; HERNÁNDEZ, Y.P.; ESPINOSA, I.P.; JIMÉNEZ, S.L.R.; ALONSO, D.P. Improvement of the agricultural productivity of lettuce and radish by using efficient microorganisms. Rev. Fac. Nac. Agron., Medellín, v.72, n.3, p.8937-8943, 2019.

HERMANN-BANDEIRA, A.; UHLMANN, L.O; BORTOLUZZI, E.C.; PETRY, C. Do Effective Microorganisms and Supermagro Fertilizers Improve Gladiolus Quality?South African Journal of Botany 161, p.90-95, 2023.

HURTADO, A.C.; RODRÍGUEZ, E.Q.; DÍAZ, Y.P.; HURTADO, Y.G.P.; LORENZO, T.N.G. Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient., v.22, n.2, 9p., 2019.

IBGE. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6953#resultado. Acesso em: 02 jun. 2021.

JESUS, J.S.; MIRANDA, P.S.; OLIVEIRA, T.S.; LIMA, V.C.; BARBOSA, R.M. Promoção de crescimento em mudas de berinjela por Trichoderma longibrachiatum. IX Seagrus Semana de Agronomia, Universidade Estadual de Santa Cruz/UESC, Ilhéus, 2019.

KAULING, S. Impacto dos meios de vida e vulnerabilidade de agricultores familiares do semiárido. 2017. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais: Conservação de Ecossistemas Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2017.

KHATOUNIAN, C.A. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345p.

LIMA, A.C.M. Pepino tipo japonês irrigado com efluente tratado de laticínio e aplicação de Trichoderma asperellum. 2020. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciências: Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

PECCATTI, A.; ROVEDDER, A.P.M.; STEFFEN, G.P.K.; MALDANER, J.; MISSIO, E.L.; WITT, C.S.; MORAIS, R.M.; CAMARGO, B.; NEUENSCHWANDER, F.; SILVA JÚNIOR, J.C.; CAPITANI, L.C.; DALCUL, L.P. Effect of Trichoderma spp. on the Propagation of Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek. Journal of Agricultural Science, v.11, n.3, 432-442, 2019.

PEREIRA, T.S. Potencial do extrato aquoso obtido de vermicomposto enriquecido com Trichoderma como estimulante do crescimento e controlador de nematoides em plantas de tomate e pimentão. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PISA, H.C. Desenvolvimento de mudas de hortaliças com aplicações de microrganismos eficientes. 2021. 32f. Trabalho de Conclusão e Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul, Rio do Sul, SC, 2021.

QUIUQUI, E.; SALLIN, V.P.; OLIVEIRA, C.L.B.; LOMANTO NETO, R.; LIMA, S.S.; SALLIN, M.P. Produção de cenoura com fontes de matéria orgânica e adição de microrganismos eficientes. SEAGRO: Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES, Alegre/ES. Anais... v. 3, n.1, 5p., 2019.

RICHTER, A.F.; RAMOS, R.F.; ROHRIG, B.; TONIN, J.; MACHADO, J.T.M. Crescimento vegetativo de morangueiro através do uso de promotores de crescimento. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, v.6, n.3, p.76-81, 2019.

ROCHA, K.C.O.; ROCHA, C.G.S.; SOARES, T.R.C. Sustentabilidade em sistema de produção orgânica e convencional de agricultores familiares da Transamazônica, Pará. Conjecturas, v.22, n.1, p.1228-1244, 2022.

SILVA, A.L.; CORDEIRO, R.S.; ROCHA, H.C.R. Aplicabilidade de Microrganismos Eficientes (ME) na Agricultura: uma revisão bibliográfica. Research, Society and Development, v.11, n.1, 2022. 11p.

SILVA, J.R.S.; ALMEIDA, M.P.; MOREIRA, J.G.V.; OLIVEIRA, E. Produção de pimentão em ambiente protegido sob diferentes concentrações de microrganismos eficientes. Enciclopédia Biosfera, Jandaia/GO, v.17, n.34, p.408-416, 2020.

SMIRNOVA, I.E.; SADANOV, A.K. Cellulolytic bacteria and association of effective microorganisms for biocontrol of root rot infections in sugar beet (Beta vulgaris L.). Agricultural Biology, v.59, n.5, p.1041-1051, 2019.

SOUSA, W.S.; CAMPOS, T.S.; SOUZA, A.G.V.; CINTRA, P.H.N.; FARIA, L.O.; SANTOS, T.E. B. Performance of lettuce submitted to the rock dust remineralizer and doses of efficient microorganisms. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v.8, n.2, 2021.

SOUSA, W.S.; PONTES, J.R.V.; MELO, O.F.P. Efficient Microorganisms in lettuce cultivation. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v.12, n.2, 2020.

SOUZA, R.T.M.; VERONA, L.A.F.; FACHINELLO, M.; MARTINS, S.R. Insumos em agroecossistemas familiares com produção de base ecológica na região oeste de Santa Catarina. In: WORKSHOP INSUMOS PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. 2012. p.142-145.

STEFFEN, G.P.K.; MALDANER, J. Methodology for Trichoderma sp. multiplication in organic substrates. International Journal of Current Research, v.9, p.44564-44567, 2017.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Emater/RS, 2008. 222p.

TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. Beterraba: do plantio a comercialização. Campinas-SP: Instituto Agronômico, 2011. 45p.

TTACCA, B.L.; COARI, P.M.; GONZALES, J.L.S.; LOZA, Y.R.B. Trichoderma sp. endófito y microorganismos eficaces en el control de kcona kcona (Eurysacca sp.) y mejora del rendimiento de Chenopodium

quinoa. ALFA - Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, v.5, n.14, p.346-355, 2021.

VIEIRA, L.C.; SILVA, M.B.P.; ANDRADE, J.; SILVA, V.N.; MILANESI, P. Tratamento alternativo de sementes de beterraba com indutor de resistência. In: II Seminário de Sementes em Santa Catarina, Tecnologia e Inovação na Produção de Sementes, 26 a 29 de outubro de 2021. Anais....2021.

WOLNA-MARUWKA, A.; PIECHOTA, T.; DACH, J.; SZCZECH, M.; SZCZERBAL, I.; NIEWIADOMSKA, A.; BUDKA, A.; GAJ, R. The influence of Trichoderma on the phytosanitary status of soil and yield of red beets (Beta vulgaris L. subsp. vulgaris). Pol. J. Environ. Stud., v.26, n.2, p.847-859, 2017.

Capítulo 17

10.37423/251010388

COOPERATIVISMO EM MOVIMENTO: DESCOBRINDO OPORTUNIDADES E POTENCIAIS DAS COOPERATIVAS LOCAIS NA CIDADE DE PIRIPIRI-PI

Joeldo Fontenele de Castro Junior — *Instituto Federal do Piauí*

Maria Jessyca Barros Soares — *Instituto Federal do Piauí*

Mateus Alves Sousa — *Instituto Federal do Piauí*

Maria Eduarda do Nascimento Gomes — *Instituto Federal do Piauí*

George Caldas de Oliveria — *Instituto Federal do Piauí*

Talita Clemente Nascimento — *Instituto Federal do Piauí*

Maria dos Remedios de Sousa — *Instituto Federal do Piauí*

Jailane Vieira Cardoso — *Instituto Federal do Piauí*

Stefani Araujo Magalhães — *Instituto Federal do Piauí*

Resumo: Este artigo analisa as potencialidades e oportunidades de crescimento das cooperativas no município de Piripiri- PI, com foco nos fatores que favorecem seu desenvolvimento. A pesquisa destaca a relevância dessas organizações para a economia local, principalmente por promoverem inclusão produtiva, geração de renda e fortalecimento dos laços cooperativos. Utilizando uma abordagem qualitativa, foram identificados três eixos centrais para o crescimento cooperativo: expansão de mercados, diversificação de atividades e adoção de novas tecnologias. Estratégias como comercialização direta, certificação de qualidade e parcerias estratégicas mostraram-se eficazes para ampliar a competitividade e rentabilidade. Internamente, aspectos como gestão participativa, capacitação profissional e compromisso com a sustentabilidade reforçam a estrutura das cooperativas e apontam para um modelo de desenvolvimento alinhado às demandas contemporâneas. Os resultados contribuem para o debate sobre o papel das cooperativas no desenvolvimento local sustentável e fornecem subsídios relevantes para gestores públicos, lideranças cooperativistas e pesquisadores interessados em fortalecer a economia solidária. Apesar das limitações metodológicas, como o acesso restrito a gestores e cooperados e o curto prazo para visitas de campo, o estudo oferece uma base significativa para formulação de políticas públicas e ações de apoio.

Palavras-chave: Cooperativismo, Economia Solidária, Oportunidades e Potencialidades Cooperativas.

1. INTRODUÇÃO

O cooperativismo, segundo Silva (2021), tem se consolidado como um instrumento estratégico para o fortalecimento da economia local e o desenvolvimento social sustentável. Ao promover a inclusão produtiva e a distribuição equitativa dos resultados, as cooperativas desempenham um papel essencial na geração de oportunidades e na redução das desigualdades socioeconômicas. No Brasil, desde o final do século XIX, esse modelo tem impulsionado o crescimento de diversas comunidades, especialmente em regiões rurais e menos industrializadas

Diante dos desafios impostos pela globalização e pela precarização do trabalho, torna- se fundamental buscar alternativas que favoreçam a autonomia dos trabalhadores e o fortalecimento das redes produtivas. Nesse contexto, as cooperativas emergem como uma solução viável para ampliar a capacidade produtiva, gerar renda e promover o desenvolvimento sustentável por meio da autogestão e da cooperação mútua (ANTUNES, 2018).

A Economia Solidária, como apontam Lima e Souza (2014), destaca-se como um modelo que valoriza o trabalho coletivo e fomenta a criação de redes colaborativas, permitindo que os cooperados compartilhem recursos, ampliem seus mercados e fortaleçam sua competitividade. Esse modelo se apresenta como uma alternativa especialmente relevante para regiões com baixa oferta de empregos formais, proporcionando maior estabilidade econômica e social.

Na cidade de Piripiri-PI, o cooperativismo tem um papel central na dinamização da economia local, impulsionando setores produtivos estratégicos e promovendo inclusão social. A estrutura cooperativa possibilita que pequenos produtores e trabalhadores se organizem de forma eficiente, superando desafios comuns e ampliando suas oportunidades de mercado. Dessa forma, o fortalecimento dessas iniciativas pode tornar a economia local mais resiliente e menos dependente de grandes corporações ou mercados externos.

Diante das transformações econômicas e sociais, torna-se cada vez mais relevante analisar modelos que promovam a inclusão produtiva e a sustentabilidade. O cooperativismo, ao incentivar a autogestão e a cooperação, tem se mostrado uma alternativa viável para fortalecer a economia local e ampliar as oportunidades de trabalho. Em cidades como Piripiri- PI, onde a organização coletiva pode representar uma estratégia para superar desafios e potencializar o desenvolvimento, compreender os fatores que impulsionam essas iniciativas contribui para a construção de um ambiente econômico mais equilibrado e resiliente.

Diante desse cenário, surge a seguinte questão: quais são as principais potencialidades e oportunidades de desenvolvimento das cooperativas em Piripiri-PI? Para responder a esse questionamento, este trabalho teve como objetivo geral explorar e analisar as potencialidades e oportunidades de crescimento das cooperativas em Piripiri-PI, destacando fatores que favorecem seu desenvolvimento.

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa de natureza exploratória e descritiva, estruturada em três fases para analisar as cooperativas em Piripiri-PI. Inicialmente, realizou-se um levantamento documental com base em registros oficiais, no Sistema OCB Piauí, SESCOOP/PI e outras fontes locais, identificando duas cooperativas ativas na cidade: a Cooperativa 1 de Agricultura Familiar e a Cooperativa 2 de Coleta e Reciclagem. Na segunda etapa, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com gestores e cooperados, buscando compreender a gestão interna e identificar potencialidades. Por fim, a terceira fase envolveu a análise de publicações científicas e fontes eletrônicas para complementar os dados obtidos. A interpretação dos resultados seguiu a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), permitindo uma avaliação sistemática e objetiva dos dados textuais, identificando padrões e inferências significativas que contribuíram para uma compreensão aprofundada da realidade das cooperativas estudadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COOPERATIVISMO: UM MODELO DE ORGANIZAÇÃO COLETIVA

O cooperativismo é um modelo socioeconômico fundamentado na associação voluntária de pessoas para atender necessidades comuns por meio de uma gestão coletiva e democrática. Segundo a Organização das cooperativas Brasileiras (OCB), o cooperativismo é definido como "uma associação autônoma de pessoas que se unem voluntariamente para satisfazer aspirações e necessidades econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de uma empresa de propriedade conjunta e democraticamente controlada" (OCB, 2022). Este modelo se diferencia de outros formatos empresariais por priorizar a participação igualitária dos seus membros e a distribuição equitativa de benefícios. O cooperativismo surge como uma alternativa ao sistema capitalista tradicional, pois busca reduzir desigualdades sociais e fortalecer a economia local, promovendo inclusão produtiva e bem-estar social.

O cooperativismo se sustenta em sete princípios fundamentais definidos pela ACI, que orientam sua gestão e funcionamento. O primeiro princípio é a adesão voluntária e livre, permitindo que qualquer

pessoa ingresse na cooperativa, desde que esteja de acordo com seus princípios e objetivos. Em seguida, destaca-se a gestão democrática pelos membros, onde cada cooperado tem direito a um voto, independentemente do capital investido (SILVA, 2023). O mesmo afirma a participação econômica dos membros garante que os resultados financeiros sejam distribuídos proporcionalmente ao uso dos serviços da cooperativa. Além disso, o princípio da autonomia e independência reforça que as cooperativas são organizações autônomas, geridas pelos seus membros.

Outro aspecto essencial é a educação, formação e informação, que visa capacitar os cooperados para fortalecer a organização e garantir seu crescimento sustentável. Ademais, o princípio da intercooperação incentiva a colaboração entre cooperativas, ampliando seu impacto econômico e social (FERNANDES, 2017). Por fim, o interesse pela comunidade ressalta que o cooperativismo busca o desenvolvimento sustentável das comunidades onde está inserido.

A economia solidária e o cooperativismo compartilham princípios e objetivos comuns, buscando modelos produtivos que promovam inclusão social, distribuição equitativa de renda e desenvolvimento sustentável. segundo (SALES, 2010), a economia solidária é caracterizada por uma produção coletiva e autogestionária, em que os trabalhadores são donos dos meios de produção e tomam decisões de forma democrática.

E por fim, as cooperativas são um dos principais instrumentos da economia solidária, pois operam sob uma lógica diferente da empresa capitalista tradicional. Enquanto empresas convencionais buscam maximizar o lucro para acionistas, cooperativas priorizam o bem-estar de seus membros e da comunidade. Dessa forma, a relação entre cooperativismo e economia solidária se manifesta na criação de empregos dignos, na promoção da justiça social e na construção de mercados mais justos e sustentáveis (GAIGER, 2011).

2.2COOPERATIVISMO E DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO: UMA PARCERIA ESTRATÉGICA

A relevância socioeconômica do modelo de negócios cooperativista continua crescendo e se torna cada vez mais representativa. Segundo o Anuário do Cooperativismo Brasileiro 2024, divulgado pelo Sistema OCB (2024), o país já soma 23,45 milhões de cooperados, o que equivale a 11,55% da população brasileira (com base no último censo do IBGE). Esse número representa um crescimento de 14,5% em relação a 2023, quando havia 20,5 milhões de cooperados, o que reflete o que aponta Freitas (2021), uma transição na sociedade por modelos econômicos mais inclusivos, especialmente pós-pandemia. Além disso, as cooperativas respondem por 23% da população ocupada, geraram

550.611 empregos diretos e movimentaram R$692 bilhões em 2024, reforçando seu impacto na economia nacional.

Esse cenário consolida as cooperativas como um dos pilares do desenvolvimento sustentável, especialmente considerando sua capilaridade: estão presentes em 1.398 municípios, com forte concentração no ramo agropecuário (1.179 cooperativas), seguido por transporte (790), saúde (702) e crédito (700). Regionalmente, o Sudeste lidera (1.605 cooperativas), seguido por Nordeste (856) e Sul (825), enquanto Centro-Oeste (619) e Norte

(504) demonstram potencial de expansão. A predominância do Sudeste alinha-se à concentração econômica do país, mas o Nordeste e Sul se destacam pela penetração em setores como agropecuária e saúde. (OCB, 2024).

Para efeito de comparação, o movimento financeiro das cooperativas (R$ 692 bi) supera o PIB de estados como o da Bahia, segundo o Sistema Eletrônico de Informações do Estado da Bahia (SEI-BA, 2024). Esse montante destaca o peso econômico do setor cooperativista no país e reforça sua capacidade de gerar renda e empregos em cadeias produtivas estratégicas, como o agronegócio e a saúde, que juntos representam mais de 50% do movimento financeiro do segmento (OCB, 2024).

De acordo com Thesing, Brum e Metogbe (2022), as cooperativas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico, promovendo a geração de emprego, o fortalecimento comunitário e a sustentabilidade. Como organizações baseadas na cooperação e na gestão coletiva, elas oferecem uma alternativa econômica viável para diversas comunidades, proporcionando inclusão produtiva e oportunidades de trabalho para seus membros. Além disso, essas organizações incentivam o desenvolvimento local ao redistribuir recursos de forma mais equitativa e ao estimular práticas sustentáveis em diferentes setores da economia. Nesse sentido, compreender o impacto das cooperativas nesses aspectos é essencial para avaliar sua relevância no contexto atual.

Para entender como as cooperativas auxiliam no desenvolvimento de uma região, Silva, Búrigo e Cazella (2021), apontam que essas organizações possuem uma responsabilidade socioeconômica intrínseca com a comunidade onde estão inseridas, atuando como instituições financeiras de proximidade. No caso das cooperativas de crédito, um tipo específico de instituição financeira baseada na cooperação entre seus membros, além de oferecerem acesso ao crédito para seus cooperados, como agricultores familiares, também promovem serviços financeiros e sociais, investem na

qualificação de seus colaboradores, contribuindo para o fortalecimento econômico e social das localidades em que operam.

Diante de todos os benefícios citados trazidos pelas cooperativas, esses criam na comunidade ou região, um fortalecimento comunitário, assim como estimular o fortalecimento das relações sociais de grupos produtivos e sua articulação política, conforme apontado por Verdana et al. (2022), como um dos aspectos centrais no qual o Brasil deve concentrar esforços e recursos para desenvolver e disseminar esses princípios coletivos.

2.3 PERSPECTIVAS PROMISSORAS NO COOPERATIVISMO

Formas de crescimento, setores promissores e impactos positivos do modelo cooperativista no desenvolvimento econômico e social. Dentre as várias vantagens e benefícios trazidos pelo cooperativismo, está o crescimento dos cooperados e da própria cooperativa em si. Os estudos de Santos, Barros e Andrade (2024) demonstraram que cooperativas com modelos de governança mais sofisticados apresentam dinamismo financeiro superior, com expansão acelerada de seus ativos e operações de crédito. Essa correlação entre boas práticas de gestão e performance econômica sugere que o fortalecimento institucional é um vetor crítico para o crescimento sustentável do setor cooperativista.

Souza, Bressan e Carrieri (2022) revelam que as cooperativas de crédito transcendem sua função econômica básica, configurando-se como instituições financeiras com claro propósito social. Como demonstram os estudos, essas organizações desenvolvem ações estratégicas que produzem efeitos sistêmicos na redução de vulnerabilidades socioeconômicas, caracterizando-se como negócios de impacto social.

Essa atuação se manifesta através de três dimensões principais: i) Inclusão financeira efetiva: oferecimento de serviços bancários a populações tradicionalmente excluídas do sistema financeiro formal, ii) Fomento produtivo local: concessão de crédito orientado para cadeias produtivas regionais, iii) Capacitação econômica: programas de educação financeira e apoio técnico.

Essa configuração operacional permite que as cooperativas de crédito atuem como mecanismos de mitigação das assimetrias financeiras regionais, promovendo desenvolvimento econômico com equidade social. O modelo demonstra que é possível conciliar sustentabilidade financeira com impacto social positivo, reconfigurando a relação entre sistema financeiro e desenvolvimento territorial.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi realizada no município de Piripiri, situado na região norte do estado do Piauí. Sua área territorial de 1.407,192 km² e uma população estimada em 65.538 habitantes, de acordo com dados do IBGE (2022), Piripiri destaca-se como um dos municípios mais relevantes do estado, tanto por sua localização estratégica quanto por sua influência socioeconômica na região. Além disso, o município desempenha um papel fundamental no desenvolvimento local, abrangendo setores como comércio, agricultura e serviços, que impulsionam sua economia e favorecem sua projeção regional.

A economia do município é diversificada, com destaque para a produção de castanha de caju, a extração de minério de ferro e o setor de serviços. De acordo com o IBGE (2020), os serviços representaram 41,6% do PIB municipal, seguidos pela administração pública (37,5%) e pela indústria (18,6%). A agricultura e a pecuária também possuem grande relevância, com atividades como fruticultura, pecuária de leite e ovinocaprinocultura.

Nesse contexto, o cooperativismo tem se mostrado um importante vetor de desenvolvimento local, promovendo a organização dos produtores e fortalecendo cadeias produtivas essenciais para a economia do município. Através de associações cooperativas, agricultores e pecuaristas conseguem ampliar sua capacidade de produção e comercialização. Esse modelo favorece a inclusão produtiva, melhora a competitividade no mercado e estimula práticas sustentáveis, contribuindo para a geração de emprego e renda na região.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo adotou uma abordagem qualitativa de natureza exploratória e descritiva, sendo a mais adequada para a análise das cooperativas em Piripiri-PI. A pesquisa descritiva tem o propósito de caracterizar e registrar as particularidades de um fenômeno ou grupo, demonstrando como ele se apresenta, sem necessariamente buscar explicações para suas causas.

A pesquisa dividiu-se em três fases, etapa inicial consistiu em julho de 2024 com o levantamento documental, com o objetivo de mapear as cooperativas registradas em Piripiri- PI. Para tanto, foram consultados registros oficiais, além do Sistema OCB Piaui, SESCOOP/PI e outras fontes locais, a fim de identificar as cooperativas e seus respectivos setores de atuação. A pesquisa concentrou-se predominantemente nas cooperativas localizadas em Piripiri, devido às restrições logísticas e ao

acesso limitado às cooperativas das regiões adjacentes. Além disso, a investigação enfatizou apenas duas cooperativas, a Cooperativa 1 de Agricultura Familiar e a Cooperativa 2 de Coleta e Reciclagem, por serem as únicas efetivamente ativas e registradas na cidade.

Na segunda etapa, foi conduzida uma entrevista semiestruturada presencial com um gestor e cinco cooperados de cada cooperativa, com o objetivo de compreender a gestão interna e identificar oportunidades e potencialidades dentro das cooperativas, o processo ocorreu entre agosto e setembro de 2024. Os participantes da pesquisa foram selecionados com base na avaliação de seu nível de envolvimento e participação nas atividades. Essa etapa seguiu as diretrizes institucionais e levou em consideração a disponibilidade dos gestores e cooperados, cujas identidades foram preservadas nos resultados.

Já na terceira etapa, foi realizado um levantamento de dados a partir de fontes externas, incluindo publicações científicas e fontes eletrônicas de dados. Essa fase teve como propósito ampliar o escopo da investigação e complementar as informações obtidas nas entrevistas realizadas na segunda etapa. Essas informações adicionais permitiram verificar e esclarecer dados levantados diretamente com os gestores e cooperados, garantindo maior precisão e embasamento à análise.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados deste estudo foi conduzida por meio da análise de conteúdo. Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas que permite a interpretação sistemática e objetiva de dados textuais, proporcionando uma compreensão aprofundada dos significados subjacentes nas comunicações. Assim, os dados coletados foram examinados a partir de categorias temáticas previamente definidas, possibilitando a identificação de padrões, recorrências e inferências significativas. Dessa forma, a utilização da análise de conteúdo como técnica metodológica assegura um tratamento rigoroso dos dados, contribuindo para uma interpretação mais estruturada e fundamentada das informações obtidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa foram obtidos por meio de uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, com a análise de dados conduzida por meio da análise de conteúdo. As informações coletadas permitiram identificar as oportunidades de crescimento das cooperativas estudadas, bem como suas potencialidades para o desenvolvimento sustentável e econômico. Os dados foram

analisados de forma sistemática, buscando compreender as dinâmicas organizacionais e os desafios enfrentados pelas cooperativas em seu processo de expansão.

4.1 OPORTUNIDADES DE CRESCIMENTO

A investigação evidenciou que as Cooperativas 1 e 2 possuem três eixos centrais que favorecem seu crescimento: (i) expansão de mercados, (ii) diversificação das atividades e (iii) adoção de novas tecnologias. Esses fatores são determinantes para a manutenção da competitividade e sustentabilidade das organizações analisadas, contribuindo para o fortalecimento econômico e social das comunidades em que estão inseridas.

Os dados analisados indicam que a comercialização direta sem intermediários é uma estratégia eficaz para ampliar a rentabilidade das cooperativas, ao reduzir custos e permitir maior controle sobre os processos de distribuição. A Cooperativa 1 tem potencial para expandir sua distribuição para mercados regionais e nacionais, fortalecendo a venda direta de produtos agrícolas e seus derivados, tais como conservas e óleos vegetais.

Por outro lado, a Cooperativa 2 pode incrementar sua presença no setor da reciclagem ao firmar contratos com empresas que demandam insumos recicláveis. O estabelecimento de parcerias estratégicas com indústrias que necessitam de materiais reciclados garante um fluxo contínuo de fornecimento, fortalecendo a cadeia produtiva e ampliando a rentabilidade dos cooperados.

A certificação de qualidade e sustentabilidade também foi identificada como uma oportunidade relevante para agregar valor aos produtos e serviços oferecidos. A certificação orgânica da Cooperativa 1 e a certificação ambiental da Cooperativa 2 podem facilitar a inserção em mercados mais exigentes, alavancando sua base de clientes e melhorando a percepção de valor sobre seus produtos.

A estabilidade econômica das cooperativas também pode ser reforçada pela diversificação de suas atividades. Os achados indicam que a Cooperativa 1 pode expandir suas operações para a produção de alimentos orgânicos, ampliação de culturas sustentáveis e produção artesanal baseada no aproveitamento de frutas tropicais. Da mesma forma, a Cooperativa 2 tem potencial para incluir em seu escopo a reciclagem de resíduos eletrônicos e vidro, promovendo a reutilização de materiais em processos industriais. A modernização tecnológica surge como um vetor de crescimento para ambas as cooperativas. A Cooperativa 1 pode implementar sistemas de rastreamento de produtos, assegurando transparência e eficiência na distribuição. Essa tecnologia permite maior controle sobre a qualidade dos produtos e amplia a confiabilidade junto aos consumidores.

Por sua vez, a Cooperativa 2 pode investir em equipamentos avançados para otimizar a triagem e o processamento de materiais recicláveis, ampliando sua capacidade produtiva e reduzindo custos operacionais. Além disso, o uso de plataformas digitais para comercialização e comunicação entre os cooperados pode fortalecer a integração e eficiência operacional, promovendo um ambiente de negócios mais dinâmico e competitivo.

4.5 POTENCIALIDADES IDENTIFICADAS

Os dados analisados também revelaram aspectos fundamentais que impulsionam o desenvolvimento sustentável das cooperativas e garantem sua relevância econômica e social. Os principais elementos destacados foram a governança democrática, a capacitação profissional e o compromisso com a sustentabilidade.

As cooperativas estudadas adotam um modelo de gestão participativa, no qual os cooperados exercem papel ativo na definição de estratégias. A Cooperativa 1 realiza assembleias anuais, contando com a participação de aproximadamente 20 membros, enquanto a Cooperativa 2 registra a presença integral de seus cooperados em encontros decisórios. Esse engajamento reflete um ambiente colaborativo e transparente, essencial para a sustentabilidade organizacional.

A qualificação dos cooperados foi identificada como uma prioridade das cooperativas analisadas. A Cooperativa 1 investe em capacitação técnica em boas práticas agrícolas, gestão da produção e controle de qualidade, garantindo a adequação de seus produtos às exigências do mercado. Essa iniciativa permite que os cooperados aprimorem suas competências e elevem a eficiência operacional.

A sustentabilidade emerge como um pilar essencial nas operações das cooperativas. Ambas demonstram compromisso com a redução do impacto ambiental, adotando práticas alinhadas aos princípios da economia circular e fortalecendo suas atividades por meio de estratégias sustentáveis.

A Cooperativa 1 busca reduzir o desperdício de insumos agrícolas, utilizando técnicas de plantio sustentável e reaproveitamento de resíduos orgânicos na produção de fertilizantes naturais. A adoção de práticas agroecológicas permite um uso mais eficiente dos recursos naturais, promovendo um modelo de agricultura mais resiliente e ambientalmente responsável. Já a Cooperativa 2 desempenha um papel fundamental na promoção da economia circular, ao coletar, separar e processar materiais recicláveis para reinserção na cadeia produtiva. Além de reduzir a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente, essa atividade contribui para a geração de emprego e renda, fortalecendo o impacto social positivo da cooperativa.

A ampliação de iniciativas sustentáveis, como a implementação de fontes de energia renovável e o desenvolvimento de programas de educação ambiental, pode fortalecer ainda mais a atuação das cooperativas no campo da sustentabilidade. Dessa forma, elas se consolidam como modelos de negócio responsáveis e alinhados às demandas contemporâneas por um desenvolvimento mais sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo explorar e analisar as potencialidades e oportunidades de crescimento das cooperativas no município de Piripiri-PI, destacando os fatores que favorecem seu desenvolvimento. A partir da pesquisa realizada, foi possível constatar que essas organizações possuem grande relevância para o fortalecimento da economia local, especialmente por promoverem a inclusão produtiva, a geração de renda e o estímulo à cooperação entre seus membros.

A pesquisa evidenciou que as cooperativas de Piripiri-PI apresentam três eixos centrais para o crescimento: expansão de mercados, diversificação de atividades e adoção de novas tecnologias. A comercialização direta, a certificação de qualidade e as parcerias estratégicas surgem como estratégias eficazes para aumentar a competitividade e a rentabilidade.

Além disso, foram identificadas potencialidades internas essenciais, como a gestão participativa, o investimento em capacitação profissional e o compromisso com a sustentabilidade. Tais elementos fortalecem a estrutura organizacional e apontam para um modelo de desenvolvimento alinhado às demandas sociais e ambientais contemporâneas.

Este estudo contribui de forma relevante para o debate sobre o papel das cooperativas na promoção do desenvolvimento local sustentável, ao oferecer uma análise aprofundada das oportunidades e potencialidades dessas organizações em Piripiri-PI. A pesquisa fornece subsídios para gestores públicos, lideranças cooperativistas e pesquisadores interessados em fortalecer a economia solidária, ao evidenciar práticas bem-sucedidas, estratégias de crescimento e desafios concretos enfrentados pelas cooperativas. Durante o desenvolvimento do estudo, algumas limitações metodológicas foram observadas, sobretudo a dificuldade de acesso direto aos gestores e cooperados, o que restringiu a coleta de dados mais aprofundados sobre a rotina e os processos internos das cooperativas. Além disso, o curto prazo disponível para a execução da pesquisa limitou a realização de visitas de campo mais frequentes e o acompanhamento mais detalhado das operações. Diante dessas restrições, recomenda-se que pesquisas futuras invistam em abordagens qualitativas mais extensas, como

estudos de caso aprofundados, e ampliem o escopo territorial da investigação, de modo a analisar diferentes realidades cooperativistas e enriquecer o entendimento sobre seus desafios e potencialidades em contextos diversos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

FERNANDES, R. Cooperativismo e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2017. FREITAS, A. F. de. Economias para o bem viver: uma reflexão para a sociedade pós- pandemia. Nau Social, v. 12, n. 22, p. 633-649, 2021.

GAIGER, L. Economia solidária: teoria e prática. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras. Anuário do cooperativismo brasileiro 2023. Brasília: OCB, 2024.

OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras. Anuário do cooperativismo brasileiro 2024.Brasília:OCB, 2024. Disponível em: https://somoscooperativismo.coop.br/noticias/brasil-chega-a-23-45-milhoes-de-cooperados.

Acesso em: 01 abr. 2025.

OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras. Fundamentos do cooperativismo. Brasília: SESCOOP, 2022. Disponível em: https://somoscooperativismo.coop.br/institucional/ocb. Acesso em: 01 abr. 2025.

SALES, J. E. Cooperativismo: origens e evolução. 2010. Disponível em: http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia/article/view/30/23. Acesso em: 01 abr. 2025.

SANTOS, S. D. dos; BARROS, L. A. B. de C.; ANDRADE, C. M. Práticas de governança e desempenho financeiro em cooperativas de crédito. Boletim de Conjuntura (BOCA), v. 20,n. 59, p. 190-210, 2024.

SEI-BA – Sistema Eletrônico de Informações. Página oficial do SEI na Bahia. Bahia: Governo do Estado, 2024. Disponível em: https://sei.ba.gov.br. Acesso em: 01 abr. 2025.

SILVA, E. A. M.; BÚRIGO, F. L.; CAZELLA, A. A. Cooperativismo de crédito e desenvolvimento sustentável: a aplicação do sétimo princípio cooperativista – interesse pela comunidade. Pegada: A Revista da Geografia do Trabalho, v. 22, n. 2, p. 232-262, 2021.

SILVA, R. M. A.; NUNES, E. M. Agricultura familiar e cooperativismo no Brasil: uma caracterização a partir do Censo Agropecuário de 2017. Revista de Economia e Sociologia

Rural, v. 61, n. 2, e252661, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1806-9479.252661. Acesso em: 01 abr. 2025.

SILVA, V. F. O papel das cooperativas no desenvolvimento local. Belém: ITV, 2019.

SOUZA, G. H. D.; BRESSAN, V. G. F.; CARRIERI, A. de P. Cooperativas de crédito como negócios de impacto: o caso da Sicoob Credichapada. Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 19, n. 50, p. 36-59, 2022.

THESING, N. J.; BRUM, A. L.; METOGBE, M. Cooperativismo agrícola: uma prática coletiva para o desenvolvimento socioeconômico nos países da África Ocidental. DRd – Desenvolvimento Regional em Debate, v. 12, n. ed. esp. 2 (Dossiê Cooperativismo), p. 179- 198, 2022.

TORRES, V. P. et al. A proeminência das cooperativas para o avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 2, n. 1, 2024.

VEDANA, R. et al. O cooperativismo na dinâmica econômica e social da agropecuária brasileira. 2022.

Capítulo 18

10.37423/251010402

DESEMPENHO PRODUTIVO DE SOJA PULVERIZADA COM CONJUGADO OLIGONUCLEOTÍDEO-NANOTUBOS DE CARBONO PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Edson Cabral da Silva — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: A busca por manejos de doenças mais eficientes na cultura da soja é de suma importância para a sustentabilidade da cultura no Centro-Oeste brasileiro. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização associada de fungicida comercial e fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, na produção particionada e total de vagens pela planta de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (0 e 200 ml ha^{-1}), com e sem aplicação de fungicida comercial: impirfluxam + tebuconazol (0 e 0,5 kg p.c. ha^{-1}). Foi quantificado o número de vagem com 2, 3 e 4 grãos e, a totalidade das vagens na parte inferior, superior e total na planta de soja. A maior produção total de vagens na planta de soja, ocorre quando se utiliza fungicida comercial, independente da utilização ou não de fungicidas a base de nanotubo de carbono. Contudo, a adição do fungicida a base de nanotubo de carbono ao fungicida comercial e/ou sua utilização sem o fungicida comercial, acarreta uma maior produção de vagens total.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Impirfluxam. Tebuconazol. Conjugado oligonucleotídeo.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de soja, com produção superior a 150 milhões de toneladas na safra 2023/24 (USDA, 2024), sendo que, o estado de Goiás é o terceiro maior produtor do país, produzindo mais de 17 milhões de toneladas (SEAPA, 2025). Aliado a isto, a solidez de mercado, o papel na geração de emprego e a utilização na cadeia da carne, fazem com que haja um cenário favorável para a continua expansão da cultura no mundo (Souza *et al.*, 2021).

Portanto, para a manutenção e ampliação desta produção é de suma importância o aumento das produtividades, que podem ser impactadas de forma negativa por diversos fatores bióticos e abióticos. Um destes fatores são as doenças fúngicas (Godoy *et al.,* 2009).

Dentre as doenças fúngicas que podem ocorrer na cultura da soja, a ferrugem asiática da soja (FAS), antracnose, mancha-alvo, mofo-branco e oídio, grande parte manchas foliares, provocam o desfolhamento das plantas, que, impacta nos parâmetros produtivos da cultura, sendo um deles, o número de vagens e grãos totais nas plantas, impedindo a completa formação e enchimento de grãos (Hirano *et al.,* 2010; Bedin, 2018).

Para a prevenção e controle eficiente destas doenças é exigido combinações de práticas culturais e estratégias de controle, pois, toda vez que se utiliza de forma inadequada um fungicida, são selecionados fungos com maior resistência à aplicação, ocasionando a perda de eficiência do produto (Godoy *et al.*, 2017).

Atualmente, como alternativa tecnológica nas estratégias de controle, a nanotecnologia assumiu grande importância, visando reduzir as quantidades de pesticidas utilizados e melhorar a eficiência, sendo que, um dos exemplos mais utilizados são os nanotubos de carbono (Ghosh *et al.,* 2012; Rojas *et al.*, 2020; Orozco-Plancarte *et al.*, 2022).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização associada de fungicida comercial e fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, na produção particionada e total de vagens pela planta de soja.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928) e Alvares *et al.* (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena

variação sazonal, apresentando média de 23,8°C, concentrando os maiores valores no mês de outubro, com 24,5ºC, e os menores valores no mês de julho, com 20,8ºC. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (SANTOS *et al.,* 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (0 e 200 ml ha^{-1}), com e sem aplicação de fungicida comercial: impirfluxam + tebuconazol (0 e 0,5 kg p.c. ha^{-1}).

Para a produção do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, foram utilizados nanotubos de carbono de paredes múltiplas, os quais foram adquiridos de uma empresa especializada. Já a funcionalização foi feita com um composto organossilano 3-aminopropil-trietoxisilano ($(C_2H_5O)SiC_3H_6NH_2$). O conjugado oligonucleotídeo e nanotubos de carbono (NTC) foram obtidos conforme metodologia descrita por Barja *et al.* (1998).

Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com formulado 08-20-18 (NPK), e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa; Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental.

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
cm	H_2O	g kg^{-1}	mg dm^{-3}	----------mmol dm^{-3}----------							%
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6

Prof	B	Cu	Fe	Mn	Zn
cm	----------mg dm-3----------				
0-20	0,17	4,10	35,85	18,80	1,45
20-40	0,16	2,85	35,80	16,10	1,35

Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT	Classif. Textural
cm	g kg^{-1}			---m^3 m^{-3}---		g cm^{-3}	cm^3 cm^{-3}	-
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	0,55	Franco Argiloso
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	0,51	Argila

[1]CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio 0,01 mol L^{-1}; Al: KCl 1 mol L^{-1}; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em $CaCl_2$; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR. As parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45 m, com 10 m de comprimento, com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos, densidade de plantio com 18 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar (360 mil plantas ha^{-1}). Sendo as duas linhas de soja externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

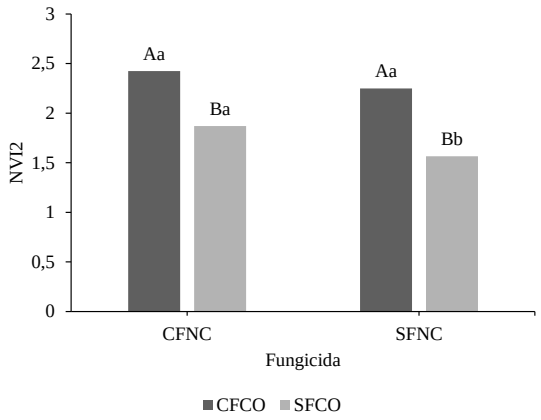
As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de vagem com 2 grãos na parte inferior (NVI2); número de vagem com 3 grãos na parte inferior (NVI3); número de vagem com 4 grãos na parte inferior (NVI4); número de vagem total na parte inferior da planta (NVTI); número de vagem com 2 grãos na parte superior (NVS2); número de vagem com 3 grãos na parte superior (NVS3); número de vagem com 4 grãos na parte superior (NVS4); número de vagem total na parte superior da planta (NVTS); número de vagem total com 2 grãos (NVT2); número de vagem total com 3 grãos (NVT3); número de vagem total com 4 grãos (NVT4); número de vagem total (NVT).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p<0,05$) e em casos de significância, para a aplicação do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e do fungicida comercial as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

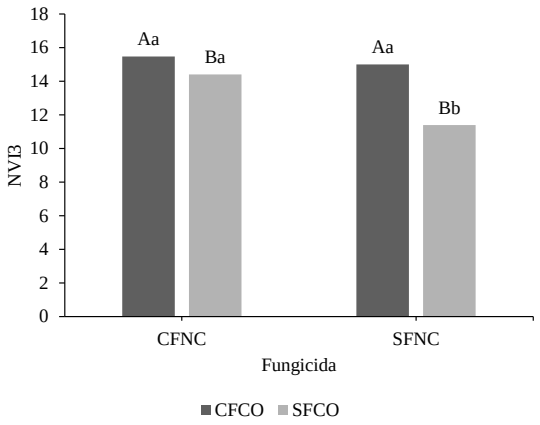
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve interação significativa entre os níveis de fungicida comercial e a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, para o número de vagens na parte inferior da planta de soja. Quando não se utiliza o fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) associado ao fungicida comercial (CFCO), a planta de soja produz um maior número de vagens na parte inferior com 2 (NVI2), 3 (NVI3) e 4 (NVI4) grãos e, maior totalidade das vagens na parte inferior (NVTI) (Figura 1). Quando se utiliza o CFCO, a planta de soja produz o mesmo NVI2, NVI3, NVI4 e NVTI, independente da utilização ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono. Contudo, quando não utiliza-se o fungicida comercial (SFCO) e utiliza-se o fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (CFNC), a planta de soja produz um maior número de vagens com NVI2, NVI3, NVI4 e NVTI na parte inferior (Figura 1).

A)



B)



C)

D)

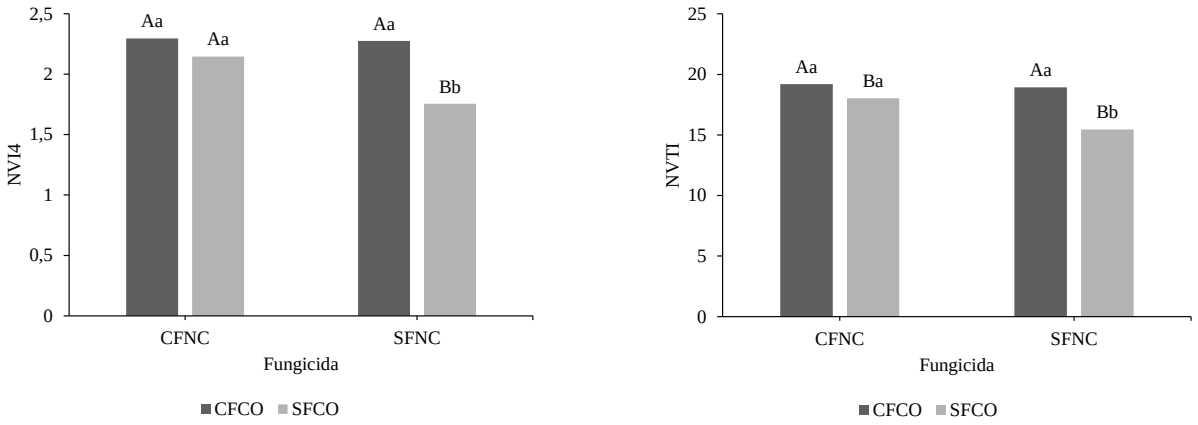


Figura 1. Números de vagens com 2 grãos na parte inferior (NVI2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte inferior (NVI3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte inferior da soja (NVI4) (C) e número de vagem total na parte inferior da soja (NVTI) (D) em função do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para com e sem a aplicação de fungicida comercial. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial (SFCO) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

O tratamento de fungicida CFNC+CFCO proporciona a maior produção de 0,6 NVI2, 1,1 NVI3 e 1,2 NVTI em contraste ao CFNC+SFCO. Já o tratamento de fungicida SFNC+CFCO proporciona a maior produção de 0,7 NVI2, 3,6 NVI3, 0,5 NVI4 e 3,5 NVTI em contraste ao SFNC+SFCO. A média da produção de vagens quando se utilizou o CFCO com ou sem o fungicida a base de nano tubo de carbono (CFNC e SFNC) na parte inferior da planta de soja, foi de 2,3 NVI2, 15,2 NVI3, 2,3 NVI4 e 19,1 NVTI. Sem a utilização do fungicida comercial (SFCO) associado ao CFNC, a planta de soja produziu a mais 16% NVI2, 21% NVI3, 18% NVI4 e 14% NVTI em comparação a não utilização de nenhum fungicida (SFCO+SFNC) (Figura 1).

O uso da nanotecnologia na agricultura já participa de vários processos, sendo um deles na utilização de biopesticidas (Ghormade *et al.,* 2011). Neste sentido, diversos trabalhos foram executados com o objetivo de verificar a interação entre microrganismos patogénicos de solo e plantas e, a utilização nano tubos de carbono, principalmente para verificar quais compostos tem o potencial de fazer parte de biopesticidas (Chen *et l.,* 2013; Kerfahi *et al.,* 2015; Almeida, 2019).

Houve interação significativa entre os níveis de fungicida comercial e a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, para o número de vagens na parte superior da planta de soja. Quando não se utiliza o fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) associado ao fungicida comercial (CFCO), a planta de soja produz um maior número de vagens na parte superior com 2 (NVS2), 3 (NVS3) e 4 (NVS4) grãos e, a totalidade das vagens na parte superior (NVTS) (Figura 2). Quando se utiliza o CFCO, a planta de soja produz o mesmo NVS2, NVS3, NVS4 e NVTS, independente da utilização ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (CFNC e SFNC). Contudo, quando não utiliza-se o fungicida comercial (SFCO) e utiliza-se o fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (CFNC), a planta de soja produz um maior número de vagens com NVS2, NVS3, NVS4 e NVTS na parte superior (Figura 2).

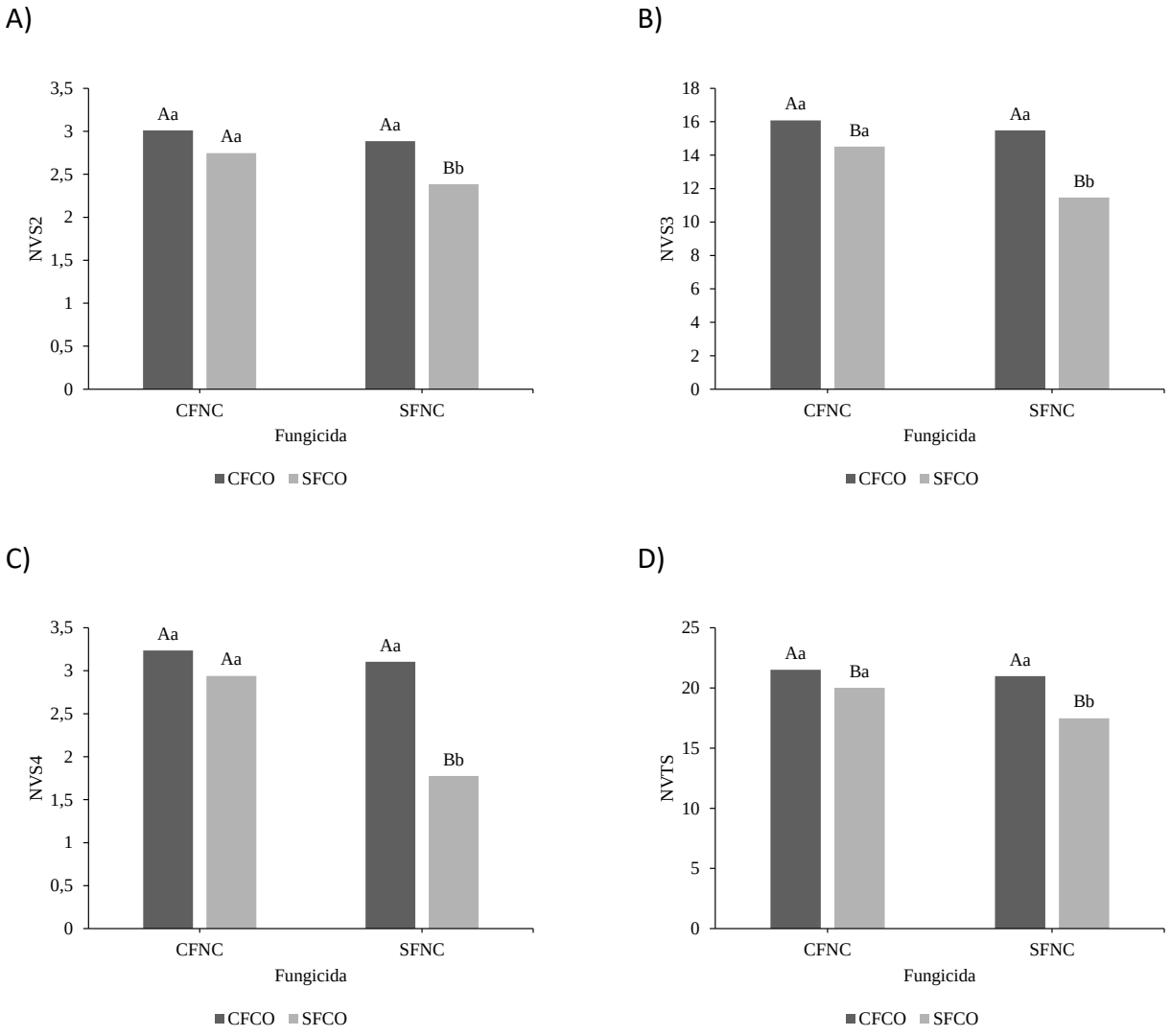


Figura 2. Números de vagens com 2 grãos na parte superior (NVS2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte superior (NVS3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte superior da soja (NVS4)

(C) e número de vagem total na parte superior da soja (NVTS) (D) em função do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para com e sem a aplicação de fungicida comercial. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial (SFCO) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

O tratamento de fungicida CFNC+CFCO proporciona a maior produção de 1,6 NVS3 e 1,5 NVST em contraste ao CFNC+SFCO. Já o tratamento de fungicida SFNC+CFCO proporciona a maior produção de 0,5 NVS2, 4,0 NVS3, 1,3 NVS4 e 3,5 NVTS em contraste ao SFNC+SFCO. A média da produção de vagens quando se utilizou o CFCO com ou sem o fungicida a base de nano tubo de carbono (CFNC e SFNC) na parte superior da planta de soja, foi de 2,9 NVS2, 15,2 NVS3, 3,2 NVS4 e 21,2 NVTS. Sem a utilização do fungicida comercial (SFCO) associado ao CFNC, a planta de soja produziu a mais 13% NVS2, 21% NVS3, 40% NVS4 e 13% NVTS em comparação a não utilização de nenhum fungicida (SFCO+SFNC) (Figura 2).

A maior parte das doenças fúngicas na cultura da soja, sendo a principal a ferrugem asiática, provocam a desfolha da planta, que tem como consequência a redução no número de vagens e grão (HIRANO *et al.*, 2010).

A quantidade total de NVT2 é igual ao se utiliza o CFNC com ou sem o fungicida comercial (CFCO e SFCO). Contudo, quando não se utiliza o fungicida a base de nano tubo de carbono (SFNC), o maior valor de NVT2 é no tratamento SFNC+SFCO. Portanto, quando se utiliza o CFCO associado ou não ao CFNC e SFNC, o NVT2 não é afetado. Porém, se não for ser utilizado o fungicida comercial (SFCO), a utilização de apenas CFNC proporciona menor NVT2 (Figura 3A). Para o NVT3 a planta de soja apresenta maiores números quando se utiliza o CFCO em comparação ao SFCO, independente a associação com CFNC e SFNC, porém, quando se utiliza o CFNC o NVT3 é superior utilizando ou não o fungicida comercial (Figura 3B). Vale destacar que a não utilização de fungicidas (SFNC+SFCO) proporciona o menor NVT4 (Figura 3C) e por consequência o menor NVT na planta de soja (Figura 3D).

A planta de soja apresenta a maior produção total de vagens quando se utiliza o CFCO em comparação ao SFCO, independente a associação com CFNC e SFNC, porém, quando se utiliza o CFNC o NVT é superior utilizando ou não o fungicida comercial (Figura 3D).

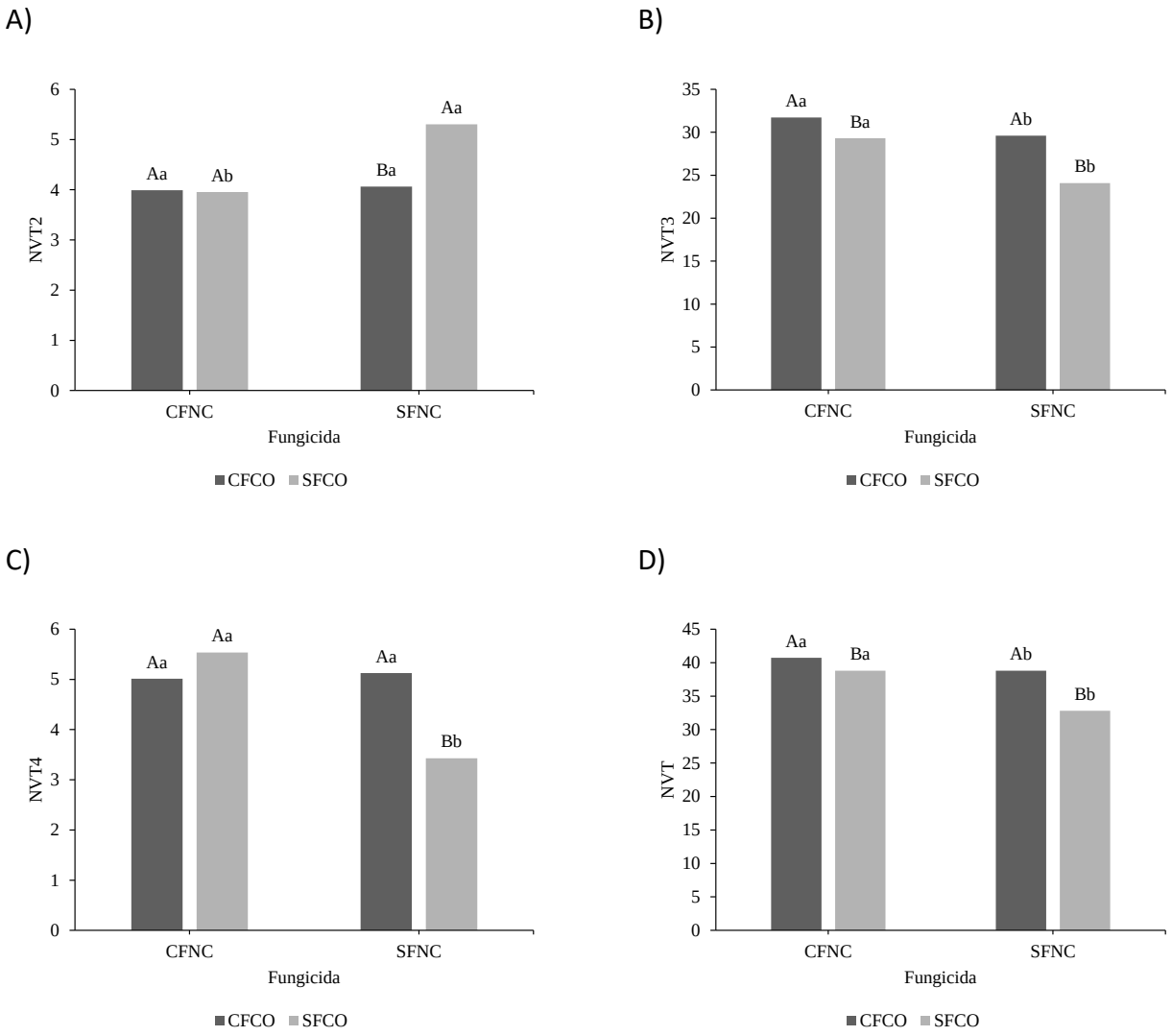


Figura 3. Números de vagens total com 2 grãos (NVT2) (A), números de vagens total com 3 grãos (NVT3) (B), números de vagens total com 4 grãos (NVT4) (C) e número de vagem total (NVT) (D) em função do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono para com e sem a aplicação de fungicida comercial. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial (SFCO) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Orozco-Plancarte *et al.,* (2022) observaram em um estudo utilizando nanotubos de carbono, a inibição de 100% do crescimento micelial de diversos fungos patogénicos, sendo eles: *F. solani, R. solani, A. alternata e C. acutatum.* Neste sentido, a partir do momento que estes fungos são inibidos na cultura,

os seus sintomas não ocorrem, o que, por consequência, não afetará de forma negativa os parâmetros produtivos da cultura da soja, como é o caso do número de vagens.

O tratamento de fungicida CFNC+CFCO proporciona a maior produção de 2,3 NVT3 e 1,9 NVT em contraste ao CFNC+SFCO. Já o tratamento de fungicida SFNC+CFCO proporciona a maior produção de 5,5 NVT3, 1,7 NVT4 e 6,0 NVT em contraste ao SFNC+SFCO. A média da produção de vagens totais da planta de soja quando se utilizou o CFCO com ou sem o fungicida a base de nano tubo de carbono (CFNC e SFNC) foi de 4,0 NVT2 e 5,0 NVT4. Sem a utilização do fungicida comercial (SFCO) associado ao CFNC, a planta de soja produziu -34% NVT2, 18% NVT3, 38% NVT4 e 15% NVT em comparação a não utilização de nenhum fungicida (SFCO+SFNC) (Figura 3).

Em contraste ao que foi observado neste estudo, Oliveira *et al.* (2021) avaliando 7 programas distintos de fungicidas na soja e Pasqua *et al.* (2015) avaliando 4 programas de fungicidas na soja, não observaram diferença significativa no número de vagens totais por planta, quando contrastado com a testemunha, que não possui a aplicação de nenhum fungicida comercial. Contudo, assim como observado neste estudo, Almeida Júnior *et al.* (2020) e Pesqueira *et al.* (2016) relataram que a utilização de fungicidas comerciais em comparação a não utilização (testemunha), proporciona maior quantidade significativa de vagens por planta de soja.

O número de vagens é de extrema importância para a cultura, pois está diretamente correlacionada a produtividade final de grãos, correlacionando inclusive com outros parâmetros de produtividade, como é o caso da massa de mil grãos. Ou seja, a partir do momento que os tratamentos influenciam de forma positiva ou não no número de vagens em alguma das classes ou de forma total, a produtividade de grãos da cultura também é afetada (Souza, 2021; Bressiani, 2024).

Portanto, neste caso, a utilização de fungicida comercial é tão importante quanto a associação e utilização do fungicida a base de nano tubo de carbono para a produção de maior número de grãos por vagens e número de vagens totais na planta. Ou seja, para que haja uma maior produção de vagens na parte inferior, superior e total é necessário a utilização do fungicida comercial, sendo que, a associação com o fungicida a base de nano tubo de carbono é mais efetiva do que a utilização individual. Deixar de fazer a utilização de qualquer um dos fungicidas reduz de forma significativa a produção de vagens pela planta de soja.

Neste sentido, existe ampla oportunidade para a utilização sustentável de nanomateriais na agricultura para o manejo de patógenos de plantas, devido o potencial de promover a produtividade da cultura e a preservação do meio ambiente (Avila-Quezada *et al.,* 2022; Rai *et al.,* 2023).

4 CONCLUSÃO

A maior produção de vagens na parte inferior e superior da planta e, por consequência, a maior quantidade total de vagens na planta de soja, ocorre quando se utiliza fungicida comercial, em comparação quando não há a utilização de fungicida comercial. Isto ocorre independente da utilização ou não de fungicidas a base de nanotubo de carbono.

Contudo, a adição do fungicida a base de nanotubo de carbono ao fungicida comercial e/ou sua utilização sem o fungicida comercial, acarreta numa maior produção de vagens total na planta de soja.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; PEROZINI, A. C.; SOUSA, J. V. A. de; RIBEIRO JUNIOR, L. F. R.; ARAÚJO, S. L.; DUTRA, J. M.; LIBERATO, P. V. Avaliação do fungicida vessarya no controle de doenças na cultura da soja no sudoeste Goiano. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 11, p. 88316-88322, nov. 2020.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728, 2013. http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

AVILA-QUEZADA, G. D.; GOLINSKA, P.; RAI, M. Nanomateriais projetados para doenças de plantas: podemos combater fitopatógenos? Applied Microbiology and Biotechnology 106(1): 117-129. 2022.

BARJA, F.; CORRÊA JR.; A., STAPLES, R.C.; HOCH, H.C. Microinjected antisense Inf24 oligonucleotides inhibit appressorium development in Uromyces, Mycol. Res. 102, 1513–1518, 1998.

BEDIN, Edevan. Aplicações foliares de cobre no manejo da ferrugem-asiática da soja. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

BRESSIANI, J. B. Posicionamento de fungicidas no manejo Phakopsora pachyrhizi em soja safrinha. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Curso em Agronomia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2024.

CHEN, H. et al. Broad-Spectrum Antibacterial Activity of Carbon Nanotubes to Human Gut Bacteria. Small. v. 9, n. 16, p.2735–2746,2013.

GHORMADE, V.; DESHPANDE, M. V; PAKNIKAR, K. M. Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. Biotechnology advances, v. 29, n. 6, p. 792–803, 2011.

GHOSH S.; PATIL S.; AHIRE M.; KITTURE R.; KALE S.; PARDESI K.; CAMEOTRA S.; JAYESH B. J.; DHAVALE D. D.; JABGUNDE A.; CHOPADE B. A. Synthesis of silver nanoparticles using Dioscorea bulbifera tuber extract and evaluation of its synergistic potential in combination with antimicrobial agents. International Journal of Nanomedicine 7: 483-496. 2012

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; DEL PONTE, E. M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. Tropical Plant Pathology, v. 34, n. 1, p. 56-61, 2009.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; WRUCK, D.S.M. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2016/17. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 42). Londrina: Embrapa Soja, 8 p. 2017.

HIRANO, M.; HIKISHIMA; SILVA, A. J.; XAVIER, S.A.; GIOVANETTI, C. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. SummaPhytopathologica, Botucatu, v.36, n.3, p.248-250, 2010.

KERFAHI D. et al. Effects of Functionalized and Raw Multi-Walled Carbon Nanotubes on Soil Bacterial Community Composition. Plos One, v.10, n.3. 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

OLIVEIRA, L. F.; BONALDO, S. M.; PEREIRA, C. S.; FIORINI, I. V. A.; BELUFI, L. M. R.; PITTELKOW, F. K. Programas de fungicidas no controle de antracnose na cultura da soja. Tecno-lógica, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 2, p. 209-220, jul./dez. 2021.

OROZCO-PLANCARTE, A.; CERNA-CHÁVEZ, E.; OCHOA-FUENTES, Y. M.; LANDEROS-FLORES, J.; RODRÍQUEZ, D. J.; MEDINA-RAMIREZ, I. E.; OLALDE-PORTUGAL, V. Efecto inhibitorio de nanotubos de carbono con extactos de Bacillus amyloliquefaciens sobre hongos fitopatógenos. Ecosist. Recur. Agropec. 9(1): e3155, 2022. Doi: https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3155

PASQUA, S. D.; PERIRA, T.; FRANCESCHI, G. J. Número de aplicações de fungicida sobre o desenvolvimento de doenças foliares e rendimento da soja. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 27, N.3/4, p. 363-371, Jul./Dez. 2015.

PESQUEIRA, A. S.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Associação de fungicidas no controle da antracnose da soja no Mato Grosso do Sul. Revista Ciência Agronômica. v. 47, n. 1, p. 203-212, 2016.

ROJAS A. N. G.; REGALADO I. P. E.; DÁVILA L. M. R.; LLERENA H. R. C.; ROJAS A. L. I. Actividad antimicrobiana de nanopartículas de plata contra bacterias fitopatógenas. Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 8: 2-7. 2020.

SOUZA, F. M. Épocas de semeadura e aplicações de fungicida na soja: impacto sobre caracteres agronômicos e na produtividade final de grãos. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Agronomia - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2021.

SEAPA. Radiografia do Agro: 5ª Edição - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa). Disponível em: https://goias.gov.br/agricultura/radiografia-do-agro-em-goias/. Acessado em: 05 de abril de 2025.

RAI, M. K.; AVILA-QUEZADA, G. D. Nanotechnology in combating plant pathogens: Emerging trends, chances, and challenges. Mexican Journal of Phytopathology, 41(1): 1-4. 2023.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp, 2018.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 416 p., 2004.

SOUZA, P. H. N. Monitoramento de Phakopsora pachyrhizi como critério para aplicação fungicida na soja e efeito da desfolha artificial na produtividade. 2021. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Agronomia - Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2021.

USDA - United States Department of Agriculture. Relatórios: Grain & Feed. 2024. Disponível em: https://usdabrazil.org.br/relatorios/. Acessado em: 05 de abril de 2025.

Capítulo 19

10.37423/251010403

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DA SOJA SUBMETIDA A APLICAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGAÇÃO

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Edson Cabral da Silva — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: A utilização da irrigação na cultura da soja no cerrado é uma alternativa para o suprimento de água em momento de estresse hídrico, porém, pode alterar a dinâmica da ocorrência de doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização de fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e da irrigação na produção de vagens pela planta de soja. O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (0 e 200 ml ha^{-1}) e, com e sem a utilização de irrigação. Foi quantificado o número de vagem com 2, 3 e 4 grãos e, a totalidade das vagens na parte inferior, superior e total na planta de soja. Independente da cultura da soja ser irrigada ou não, a maior produção de vagens totais ocorre quando é utilizado o fungicida a base de nanotubo de carbono. Contudo, ao não considerar a utilização ou não do fungicida, a maior produção de vagens ocorre quando a cultura é irrigada.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Conjugado oligonucleotídeo. Irrigação. Doenças foliares.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é principalmente cultivada no estado de Goiás na primeira safra, com uma produção de 17 milhões de toneladas, sendo o município de Rio Verde o principal produtor (SEAPA, 2024). Este período de cultivo compreende os meses de setembro a março, sendo que o período chuvoso ocorre entre novembro e abril (Parreira *et al*., 2019). Portanto, a época de cultivo da cultura no estado pode compreender períodos de seca e/ou estiagem, principalmente a ocorrência de veranicos (Caetano *et al*., 2023), o que resulta em viabilidade econômica da utilização da irrigação (Alves Júnior *et al*., 2017). No período chuvoso, que resulta em molhamento foliar, é propício a ocorrência de doenças foliares na cultura. Neste caso, destaca-se que, a emergência e perpetuação da Ferrugem Asiática, principal doença da cultura, estão vinculadas à frequência de moderadas chuvas com molhamento foliar contínuo em torno de 10 horas (Peransoni *et al*., 2020).

A Ferrugem Asiática e as demais doenças fúngicas provocam o desfolhamento das plantas, que, impactam nos parâmetros produtivos da cultura, sendo um deles, o número de vagens e grãos totais nas plantas (Bedin, 2018). Como alternativa tecnológica nas estratégias de controle e fabricação de fungicidas, a nanotecnologia assumiu grande importância, sendo que, um dos exemplos mais utilizados são os fungicidas a base de nanotubos de carbono (Rojas *et al.*, 2020; Orozco-Plancarte *et al.*, 2022).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização de fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e da irrigação na produção de vagens pela planta de soja.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928) e Alvares *et al.* (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C, concentrando os maiores valores no mês de outubro, com 24,5ºC, e os menores valores no mês de julho, com 20,8ºC. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas, e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2,

com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (0 e 200 ml ha^{-1}) e, com e sem irrigação por gotejamento na cultura da soja.

Para a produção do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, foram utilizados nanotubos de carbono de paredes múltiplas, os quais foram adquiridos de uma empresa especializada. Já a funcionalização foi feita com um composto organossilano 3-aminopropil-trietoxisilano ($(C_2H_5O)SiC_3H_6NH_2$). O conjugado oligonucleotídeo e nanotubos de carbono (NTC) foram obtidos conforme metodologia descrita por Barja *et al.* (1998).

A variedade de soja utilizada foi a CZ36B80RR. As parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45 m, com 10 m de comprimento, com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos, densidade de plantio com 18 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar (360 mil plantas ha^{-1}). Sendo as duas linhas de soja externas da parcela considerada bordadura.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de vagem com 2 grãos na parte inferior (NVI2); número de vagem com 3 grãos na parte inferior (NVI3); número de vagem com 4 grãos na parte inferior (NVI4); número de vagem total na parte inferior da planta (NVTI); número de vagem com 2 grãos na parte superior (NVS2); número de vagem com 3 grãos na parte superior (NVS3); número de vagem com 4 grãos na parte superior (NVS4); número de vagem total na parte superior da planta (NVTS); número de vagem total com 2 grãos (NVT2); número de vagem total com 3 grãos (NVT3); número de vagem total com 4 grãos (NVT4); número de vagem total (NVT).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p<0,05$) e em casos de significância, para a aplicação do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e do fungicida comercial as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao utilizar irrigação (CIRR) ou não utilizar irrigação (SIRR) na cultura da soja, o maior número de vagens no terço inferior com 2 (NVI2) e 3 (NVI3) grãos e total (NVTI) ocorre quando se faz a utilização do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (CFNC). Contudo, independente da utilização ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, a utilização da irrigação (CIRR) proporciona o maior número de vagens no terço inferior com

2, 3 e 4 grãos e total (Figura 1). O número de vagens no terço inferior com 4 grãos (NVI4) não é influenciado pela utilização ou não do fungicida, quando a soja é cultivada sem irrigação (Figura 1C).

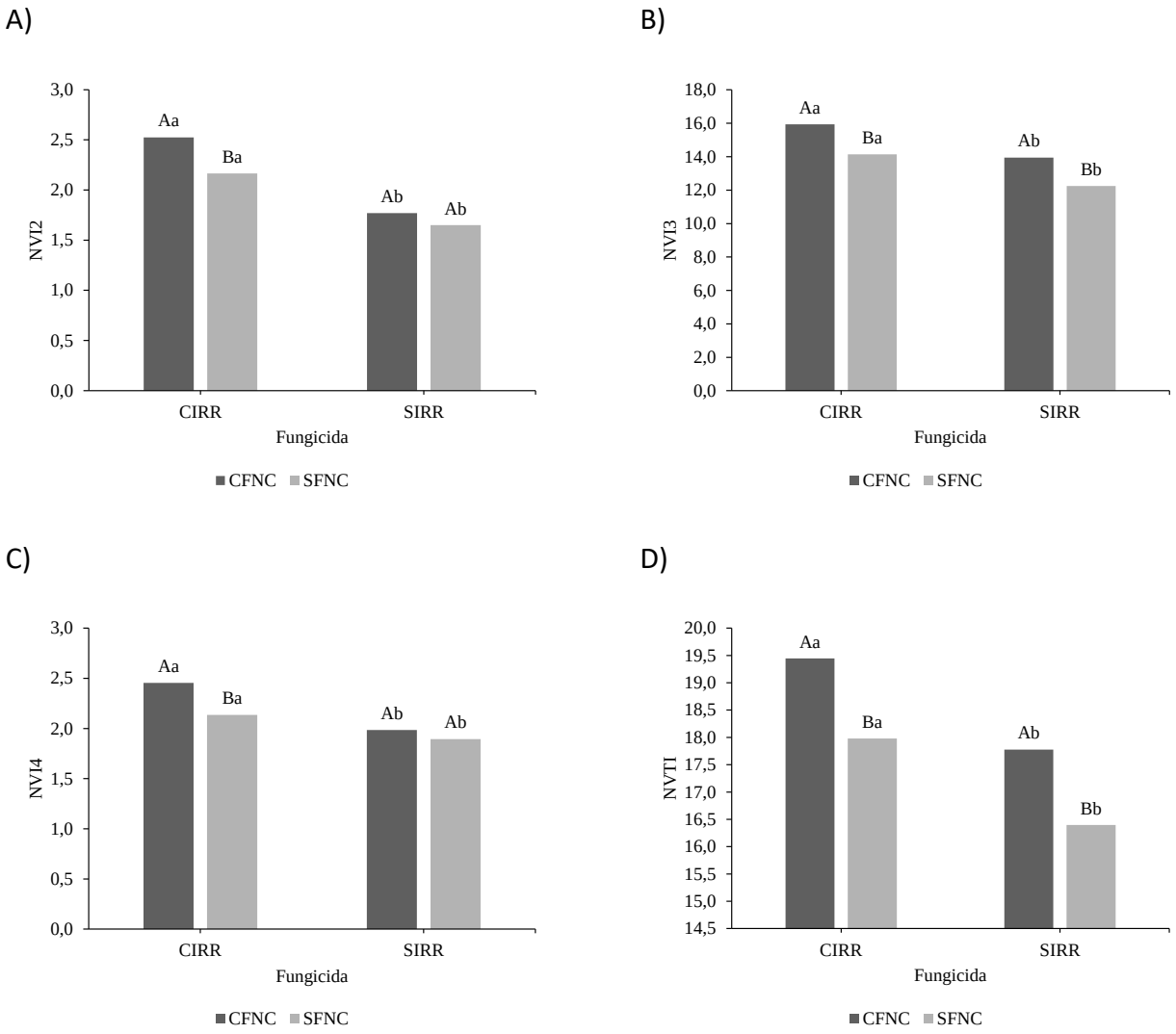


Figura 1. Números de vagens com 2 grãos na parte inferior (NVI2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte inferior (NVI3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte inferior da soja (NVI4) (C) e número de vagem total na parte inferior da soja (NVTI) (D) em função da aplicação ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e, com e sem a irrigação. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

O tratamento CIRR+CFNC apresentou incremento de 14, 11, 13 e 8% no número de vagens com 2, 3, 4 grãos e total no terço inferior, respectivamente, em contraste ao tratamento CIRR+SFNC. Ao não utilizar a irrigação, o tratamento SIRR+CFNC apresentou incremento de 12 e 8% no número de vagens com 3 grãos e total, no terço inferior, respectivamente. Sempre que se utilizou a irrigação a planta de soja apresentou maior produção de NVI2, NVI3, NVI4 e NVTI, em contraste a SIRR, independente da utilização ou não do fungicida. Este acréscimo de produção foi na ordem de 27, 13, 15 e 9% de NVI2, NVI3, NVI4 e NVTI, respectivamente (Figura 1).

Destaca-se que esta maior produção de vagens com diferentes números de grãos e/ou na sua totalidade na planta de soja, no terço inferior, quando se faz a utilização do fungicida, relaciona-se diretamente com a incidência e severidade das doenças, uma vez que, os principais patógenos, causam como sintomas a morte precoce de folhas, que se inicia no terço inferior e, como consequência, por ser a fonte de foto assimilados, propicia a redução do número de estruturas reprodutivas, neste caso, as vagens (Hirano *et al.*, 2010).

Ao cultivar a soja no sistema de sequeiro (SIRR) ou com irrigação (CIRR), o maior número de vagens no terço superior com 4 (NVS4) grãos e total (NVTS) ocorre quando se faz a utilização do fungicida a base de conjugado oligonucleo ídeo-nanotubos de carbono (CFNC). Contudo, independente da utilização ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, a utilização da irrigação (CIRR) proporciona o maior número de vagens no terço superior com 2, 3 e 4 grãos, e total (Figura 2). O número de vagens no terço superior com 2 (NVS2) grãos não é influenciado pela utilização ou não do fungicida, quando é cultivada sem irrigação (Figura 2A) e, o número de vagens no terço superior com 3 (NVS3) grãos quando é utilizada irrigação (Figura 2B).

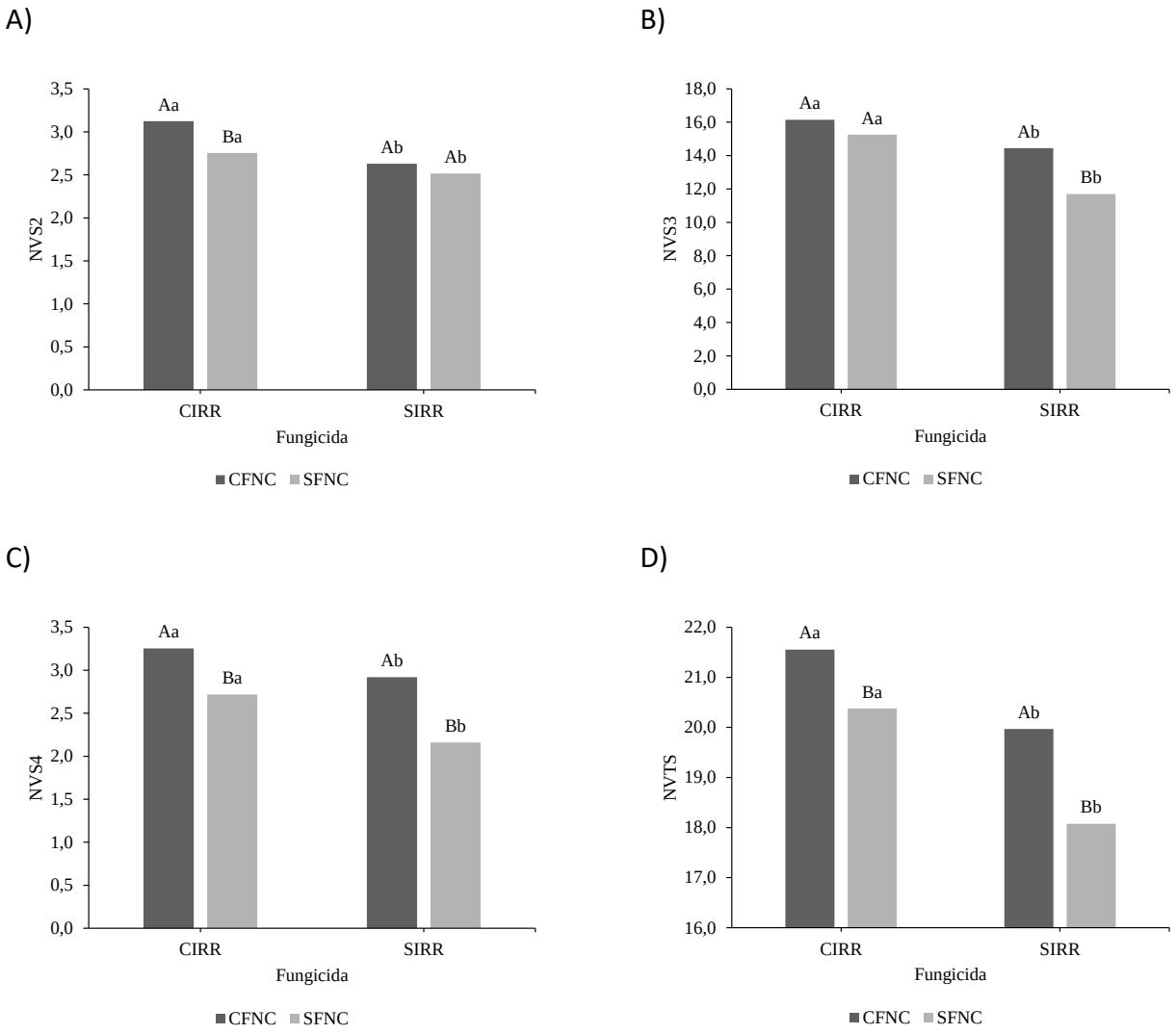


Figura 2. Números de vagens com 2 grãos na parte superior (NVS2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte superior (NVS3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte superior da soja (NVS4) (C) e número de vagem total na parte superior da soja (NVTS) (D) em função da aplicação ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e, com e sem a irrigação. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

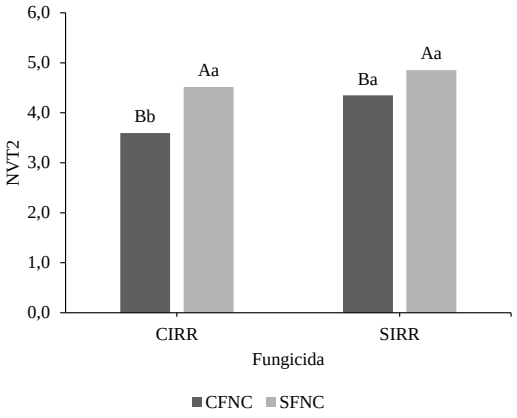
O tratamento CIRR+CFNC apresentou 12, 16 e 5% de incremento no número de vagens com 2 e 4 grãos e, total no terço superior, respectivamente, em contraste ao tratamento CIRR+SFNC. Ao não se utilizar a irrigação, o tratamento SIRR+CFNC apresentou 19, 26 e 9% de acréscimo no número de vagens com 3 e 4 grãos e, total no terço superior, respectivamente. Portanto, observa-se a importância da

utilização do fungicida para manutenção das vagens da soja, sendo que a principal medida complementar de controle das manchas foliares na soja causadas principalmente por *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchi* Tak. e, do oídio e da ferrugem asiática, recomenda-se a aplicação de fungicidas na parte aérea da cultura (Gallotti *et al.*, 2005).

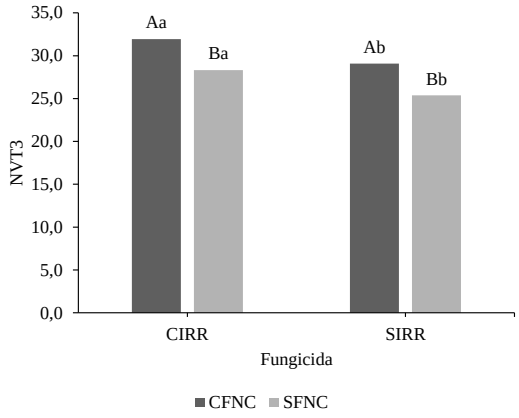
Sempre que se utilizou a irrigação a planta de soja apresentou maior produção de NVS2, NVS3, NVS4 e NVTS, em contraste a SIRR, independente da utilização ou não do fungicida (CFNC e SFNC). Esta maior produção foi na ordem de 12, 17, 15 e 9% de NVS2, NVS3, NVS4 e NVTS, respectivamente (Figura 2).

A utilização do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (CFNC), seja no sistema irrigado (CIRR) ou de sequeiro (SIRR), proporciona a maior produção de vagens totais com 3 e 4 grãos e, a totalidade de vagens na planta, em contraste com a não utilização do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC). Contudo, ao considerar a quantidade de vagens totais com 2 grãos, o SFNC proporciona o maior número de vagens, independentemente de ser irrigado ou não (Figura 3). Contudo, independente da utilização ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, a utilização da irrigação (CIRR) proporciona o maior número de vagens totais com 3 grãos e total na planta (Figura 3B e 3D). O NVT2 com o tratamento SFNC não é influenciado pela utilização da irrigação (Figura 3A). A quantidade de vagens totais produzidas por planta com 4 grãos (NVT4) não é influenciado pelo uso da irrigação, independente do tratamento CFNC e SFNC (Figura 3C).

A)



B)



C)

D)

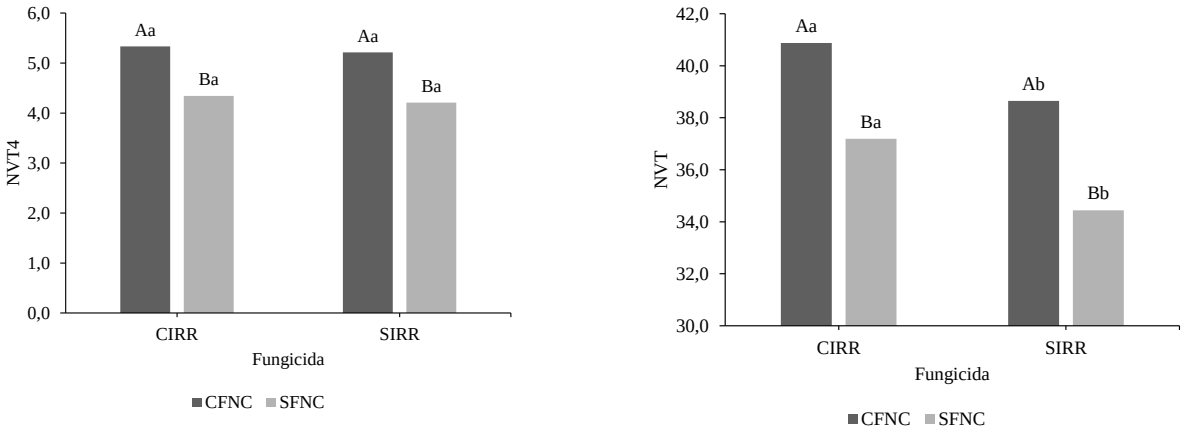


Figura 3. Números de vagens total com 2 grãos (NVT2) (A), números de vagens total com 3 grãos (NVT3) (B), números de vagens total com 4 grãos (NVT4) (C) e número de vagem total (NVT) (D) em função da aplicação ou não do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e, com e sem a irrigação. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFNC) e sem fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono (SFNC) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

A utilização do tratamento CIRR+CFNC apresentou 11, 19 e 9% de incremento no número de vagens totais com 3 e 4 grãos e, total, respectivamente, na planta de soja, em contraste ao tratamento CIRR+SFNC (Figura 3B, C e D). Ao não se utilizar a irrigação, o tratamento SIRR+CFNC apresentou 13, 19 e 11% de acréscimo no número de vagens totais com 3 e 4 grãos e, total na planta, em contraste ao tratamento CIRR+SFNC (Figura 3B, C e D). Sempre que se utilizou a irrigação, a planta de soja apresentou maior produção de NVT3 e NVT, em contraste a SIRR, independente da utilização ou não do fungicida. Esta maior produção foi na ordem de 9,5 e 6%, respectivamente (Figura 3B e 3D).

A maior quantidade de vagens neste estudo foram aquelas com 3 grãos, contudo, Tagliapitra *et al*. (2022) verificaram que o número ideal de grãos por vagens para atingir uma boa produtividade de grãos é de 2,2 grãos/vagens. Neste caso, a redução do número de vagens totais com 2 grãos quando se utilizou o fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono, em contraste a não utilização, independente da irrigação (Figura 3A), deve ser considerado como ponto importante.

Mesmo sendo cultivada no período chuvoso, a instabilidade pluviométrica e a intensidade do déficit hídrico são limitantes e proporcionam reduções na produção da cultura da soja, sendo responsável por 60 a 70% da variabilidade final da produção (Martins, 2023), o que é comprovado pelos resultados

obtidos neste estudo, em que o número de vagens total por planta foi maior sempre em que a irrigação foi utilizada.

Em relação a quantidade de vagens produzidas por planta que possuem 2 grãos (NVT2), a utilização do fungicida proporciona uma redução neste número, independentemente de ser irrigado ou sequeiro, na ordem 26 e 12%, respectivamente, o que representa em média redução de 0,7 vagens com 2 grãos por planta (Figura 3A). Para o número total de vagens produzidas por planta, o tratamento CIRR+CFNC proporciona uma quantidade de 40,9 vagens, sendo, 2,2, 3,7 e 6,4 vagens por planta a mais quando comparados aos tratamentos SIRR+CFNC, CIRR+SFNC e SIRR+SFNC, respectivamente (Figura 3).

A utilização do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono na cultura soja, tanto no sistema irrigado, quanto no cultivo em sequeiro, fez com que a soja produzisse um maior número de vagens totais com 2, 3 e 4 grãos, resultando em maior produção de vagens por planta. Isto demonstra o potencial de utilização de nanomateriais na agricultura para o manejo de patógenos de plantas, em função do seu desempenho na preservação do potencial produtivo da cultura, aliado as questões ambientais, por se tratar de moléculas com menor risco ambiental (Rai *et al.,* 2023).

Este resultado também se justifica pelo fato de que, a aplicação de nanomateriais à base de carbono, como nanotubos de carbono de parede simples e nanotubos de carbono de paredes múltiplas, demonstra melhora na eficiência de uso dos fungicidas químicos convencionais e potencializa a atividade fungicida (Majeed *et al.*, 2020).

Quanto a irrigação, sua utilização proporcionou um maior número de vagens totais com 2, 3 e 4 grãos, resultando em maior produção de vagens por planta, independente da utilização ou não do fungicida. Portanto é notório que, mesmo o período da primeira safra compreendendo a época chuvosa, os períodos de estiagem e veranicos podem prejudicar o potencial produtivo da cultura da soja, através da redução de componentes produtivos, como é o caso do número de vagens e número de grãos por planta, evidenciando a viabilidade agronômica da utilização da irrigação na cultura da soja no cerrado.

4 CONCLUSÃO

Independente da cultura da soja ser irrigada ou não, a maior produção de vagens totais ocorre quando é utilizado o fungicida a base de nanotubo de carbono. Contudo, ao não considerar a utilização ou não do fungicida, a maior produção de vagens ocorre quando a cultura é irrigada.

A maior produção de vagens no terço inferior, superior e total na planta de soja ocorre quando a cultura é irrigada e se faz a utilização do fungicida a base de nanotubo de carbono.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728, 2013. http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

ALVES JÚNIOR, J.; SALES, D. L. A.; PERREIRA, R. M.; RODRIGUEZ, W. D. M.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade ecônomica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. Pesq. agropec. pernamb., Recife, 22, e201703, 2018.

BARJA, F.; CORRÊA JR.; A., STAPLES, R.C.; HOCH, H.C. Microinjected antisense Inf24 oligonucleotides inhibit appressorium development in Uromyces, Mycol. Res. 102, 1513–1518, 1998.

BEDIN, Edevan. Aplicações foliares de cobre no manejo da ferrugem-asiática da soja. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

CAETANO, L. R.; SILVA, S. M. C.; MORAES, M. J.; MELO, F. R.; OLIVEIRA, A. L. R.; FIGUEIRÓ, L. S. P.; SANTOS, L. C. Influência do veranico na demanda hídrica da soja cultivada em três safras no Centro Oeste brasileiro. PEER REVIEW, V. 5, n. 24, 2023.

FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e agrotecnologia, n.35. v.6, p.1039-1042. https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

GALLOTTI, G. J. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.2, p. 87-93, 2005.

HIRANO, M.; HIKISHIMA; SILVA, A. J.; XAVIER, S.A.; GIOVANETTI, C. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. SummaPhytopathologica, Botucatu, v.36, n.3, p.248-250, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

MAJEED, N. et al. Application of carbon nanomaterials in plant biotechnology. Materials Today: Proceedings, v. 30, p. 340–345, 1 jan. 2020

MARTINS, G. R. Desempenho de soja e milho em sucessão em função da época de semeadura em regime hídrico no cerrado. 2023. 159 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

OROZCO-PLANCARTE, A.; CERNA-CHÁVEZ, E.; OCHOA-FUENTES, Y. M.; LANDEROS-FLORES, J.; RODRÍQUEZ, D. J.; MEDINA-RAMIREZ, I. E.; OLALDE-PORTUGAL, V. Efecto inhibitorio de nanotubos de carbono con extactos de Bacillus amyloliquefaciens sobre hongos fitopatógenos. Ecosist. Recur. Agropec. 9(1): e3155, 2022. Doi: https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3155

PARREIRA, A. G. B.; MARASCA, I.; SOLINO, A. J. S.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico climatológico para o município de Rio Verde, Goiás. Científic@, v.6, n.1, 16-33, 2019.

PERANSONI, A. C. M.; PEREIRA FILHO, W.; KRAMER, G.; ROSA, C. N. Condições meteorológicas associadas a ocorrência da ferrugem asiática da soja na fase assintomática. Geoambiente On-line, n. 37, 2020.

RAI, M. K.; AVILA-QUEZADA, G. D. Nanotechnology in combating plant pathogens: Emerging trends, chances, and challenges. Mexican Journal of Phytopathology, 41(1): 1-4. 2023.

ROJAS A. N. G.; REGALADO I. P. E.; DÁVILA L. M. R.; LLERENA H. R. C.; ROJAS A. L. I. Actividad antimicrobiana de nanopartículas de plata contra bacterias fitopatógenas. Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 8: 2-7. 2020.

SEAPA. Radiografia do Agro: 5ª Edição - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa). Disponível em: https://goias.gov.br/agricultura/radiografia-do-agro-em-goias/. Acessado em: 14 de maio de 2025.

TAGLIAPIETRA, E. L. et al. Ecofiosiologia da soja: visando altas produtividades / 2. 479 ed. Santa Maria, Gráfica Palloti, 432p, 2022.

Capítulo 20

10.37423/251010404

RENDIMENTO DA CULTURA DA SOJA IRRIGADA E PULVERIZADA COM FUNGICIDA PARA CONTROLE DA FERRUGEM NA REGIÃO DE CERRADO

Fernando Nobre Cunha — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Gabriela Nobre Cunha — *Universidade Evangélica de Goiás*

Daniely Karen Matias Alves — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Nelmício Furtado da Silva — *Universidade de Rio Verde*

Marconi Batista Teixeira — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Edson Cabral da Silva — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Wilker Alves Morais — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Fernando Rodrigues Cabral Filho — *Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde*

Resumo: As doenças fúngicas da soja nos sistemas de cultivo brasileiro merecem destaque e, quando nos sistemas irrigados, a dinâmica da sua ocorrência é alterada. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização de fungicida na produção de vagens da cultura da soja, quando sob o sistema de sequeiro e irrigado. O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de fungicida químico convencional e, com e sem a utilização de irrigação por gotejamento. Foi quantificado o número de vagem com 2, 3 e 4 grãos e, a totalidade das vagens na parte inferior, superior e total na planta de soja. Independente da cultura da soja ser irrigada ou não a maior produção de vagens totais na parte inferior, superior e na planta ocorre quando se utiliza o fungicida. A utilização da irrigação promove o maior número de vagens na parte inferior, superior e na planta de soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Gotejamento. Grãos. Fitossanidade.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é principalmente cultivada no estado de Goiás na primeira safra, com uma produção de 17 milhões de toneladas, resultando numa produtividade de 3.900 kg ha^{-1} de grãos (SEAPA, 2024). Um dos fatores abióticos que condicionam essa produtividade ao longo das safras é a variabilidade das chuvas ao longo da safra, pois, a época de cultivo compreende o período de setembro a março, sendo que, o período chuvoso ocorre entre novembro e abril (Parreira *et al*., 2019).

Portanto, principalmente em decorrência da distribuição irregular das precipitações e a elevada evapotranspiração diária, a produtividade pode ser limitada pelo déficit hídrico (Zipper; Qiu; Kucharik, 2016; Oliveira *et al.,* 2020). Sendo assim, a irrigação suplementar, é essencial para o aumento e estabilidade da produtividade de grãos da cultura da soja nos sistemas de cultivo do cerrado goiano (Sano *et al.,* 2005).

Além do déficit hídrico outros fatores podem condicionar e limitar a produtividade de grãos da cultura da soja, como é o caso das doenças ocasionadas por fungos, sendo que, as perdas anuais de produção ocasionadas por doenças são estimadas em 15% e 20%, entretanto algumas mais severas podem chegar à perda de 100% (EMBRAPA, 2005).

As condições meteorológicas condicionam a incidência e severidade destas doenças fúngicas na parte aérea da planta, com destaque para a temperatura e molhamento foliar (Reis, 2004). A correlação entre a chuva e a ocorrência das doenças já foi relatada (Carpes, 2019) e, portanto, quando a irrigação é utilizada, a dinâmica da ocorrência das doenças também pode ser alterada, devido ao molhamento foliar modificado. Neste caso, destaca-se que a emergência e perpetuação da Ferrugem Asiática, principal doença da cultura da soja, estão vinculadas à frequência de moderadas chuvas com molhamento foliar contínuo em torno de 10 horas (Peransoni *et al*., 2020).

A Ferrugem Asiática se encontra em um grupo de doenças de final de ciclo, englobando também a Septoriose (*Septoria glycines*), Mancha alvo (*Corynespora cassiicola*) e Crestamento de Cercospora (*Cercospera Kikuchu*). Estas doenças reduzem a capacidade fotossintética e causam desfolhas, prejudicando a formação da vagem e grãos (Henning *et al*., 2014; Yoshida *et al.,* 2024).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização de fungicida na produção de vagens da cultura da soja, sob o sistema de sequeiro e irrigado.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e

50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928) e Alvares *et al.* (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro.

A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas, e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (SANTOS *et al.,* 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 × 2, com três repetições. Os tratamentos foram com e sem a aplicação de fungicida químico convencional: impirfluxam + tebuconazol (0 e 0,5 kg p.c. ha^{-1}) e, com e sem irrigação por gotejamento, na cultura da soja.

Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com formulado 08-20-18 (NPK), e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo e segundo recomendações de Sousa; Lobato (2004). Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram avaliadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de vagem com 2 grãos na parte inferior (NVI2); número de vagem com 3 grãos na parte inferior (NVI3); número de vagem com 4 grãos na parte inferior (NVI4); número de vagem total na parte inferior da planta (NVTI); número de vagem com 2 grãos na parte superior (NVS2); número de vagem com 3 grãos na parte superior (NVS3); número de vagem com 4 grãos na parte superior (NVS4); número de vagem total na parte superior da planta (NVTS); número de vagem total com 2 grãos (NVT2); número de vagem total com 3 grãos (NVT3); número de vagem total com 4 grãos (NVT4); número de vagem total (NVT).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p<0,05$) e em casos de significância, para a aplicação do fungicida a base de conjugado oligonucleotídeo-nanotubos de carbono e do fungicida comercial as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A soja com a utilização de fungicida comercial (CFCO) produz o maior número de vagens com 2 e 3 grãos e, a totalidade no número de vagens produzidas na parte inferior da planta, quando é irrigada,

em contraste com a soja sequeiro (SIRR) (Figura 1A, 1B e 1D). Quando não se utiliza o fungicida, a soja irrigada (CIRR) proporciona o maior número de vagens com 3 grãos e a totalidade no terço superior (Figura 1B e 1D). Contudo, independente da utilização da irrigação, a associação com o fungicida comercial proporciona a maior produção de vagens com 3 grãos e a totalidade das vagens na parte inferior da planta (Figura 1B e 1D). Já o número de vagens com quatro grãos na parte inferior da planta de soja, não é influenciado pelos tratamentos aplicados (Figura 1C).

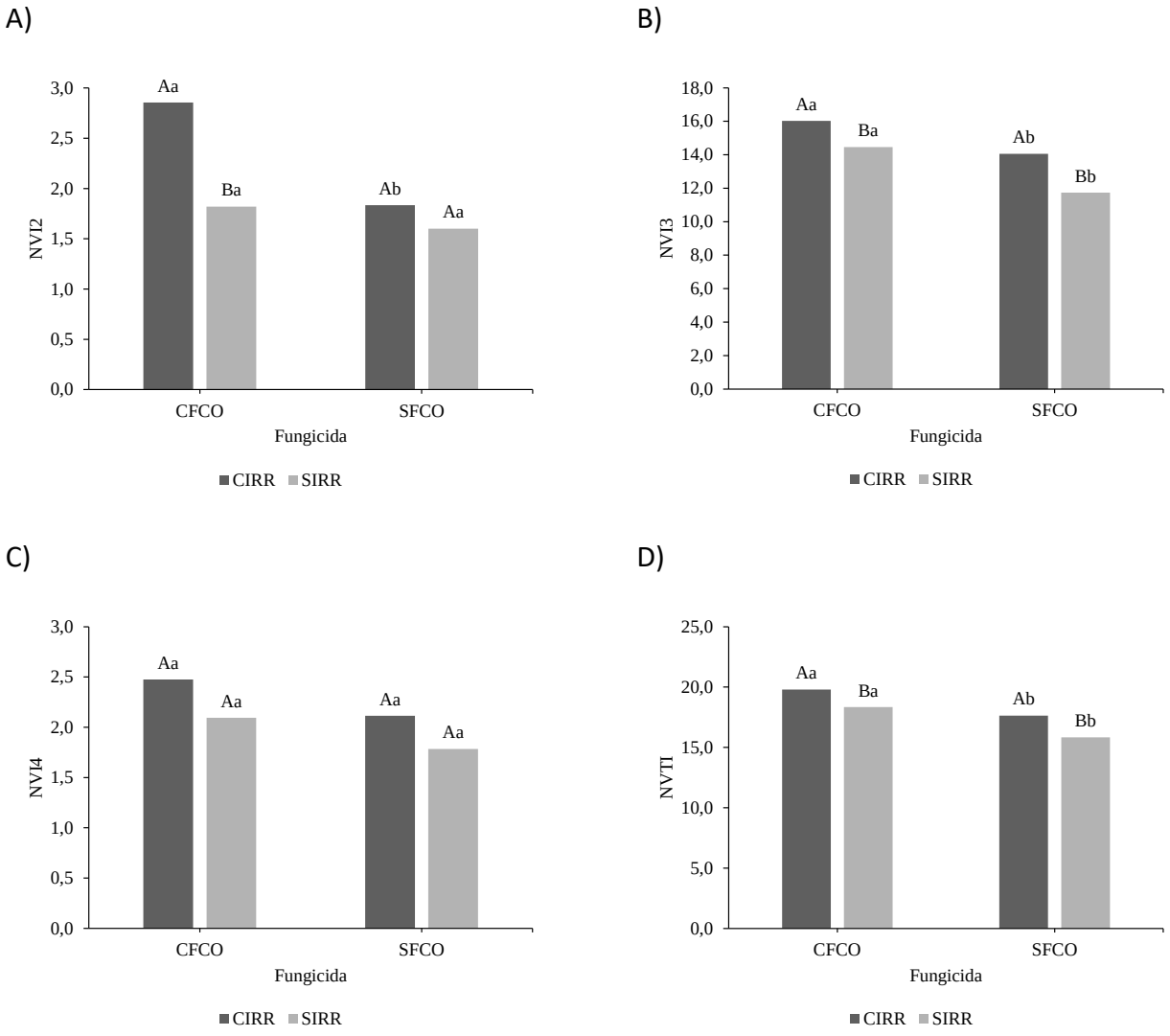


Figura 1. Números de vagens com 2 grãos na parte inferior (NVI2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte inferior (NVI3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte inferior da soja (NVI4) (C) e número de vagem total na parte inferior da soja (NVTI) (D) em função da utilização de irrigação ou não e, da aplicação de fungicida comercial químico. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) e letras minúsculas

diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial químico (SFCO) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

Quando se observa as diferenças percentuais na produção de vagens na parte inferior da planta de soja, ao utilizar o CFCO associado a irrigação, o NVI2, NVI3 e o NVTI é superior a 1 vagem, sendo iguais a 1,0, 1,6 e 1,5 vagens a mais produzidas em contraste ao CFCO+SIRR, ou seja, +36%, +10% e +7% de vagens, respectivamente (Figura 1A, 1B e 1D). A utilização do CFCO proporciona +11% e 14% de vagens produzidas em contraste ao SFCO, nos sistemas irrigado e sequeiro (Figura 1).

O progresso e a severidade da Ferrugem Asiática e de demais doenças fúngicas na cultura da soja é maior no terço inferior, provavelmente em função do período mais prolongado de molhamento foliar, principalmente atribuído a presença do orvalho (Garcés-Fiallos *et al.,* 2013). Estes patógenos causam como sintomas a morte precoce de folhas e, como consequência, por ser a fonte de foto assimilados, propicia a redução do número de estruturas reprodutivas, neste caso, as vagens (Hirano *et al.*, 2010). Isto justifica a efetividade da aplicação de fungicidas ao produzir uma maior quantidade de vagens em contraste a não utilização de fungicida comercial.

A produção de vagens na parte superior da planta de soja, independentemente do número de grãos e a sua totalidade, é maior com a utilização de fungicida associado a irrigação, em contraste ao sistema de sequeiro (Figura 2). Contudo, sem a utilização do fungicida comercial, o número de vagens com 2 grãos (NVS2), não é influenciado quando no sistema irrigado e/ou sequeiro (Figura 2A). Em relação a totalidade das vagens produzidas na parte superior da planta de soja (NVTS), independentemente do número de grãos, no sistema irrigado ou de sequeiro, a utilização do fungicida comercial (CFCO) resulta em maior NVTS em comparação ao SFCO (Figura 2D).

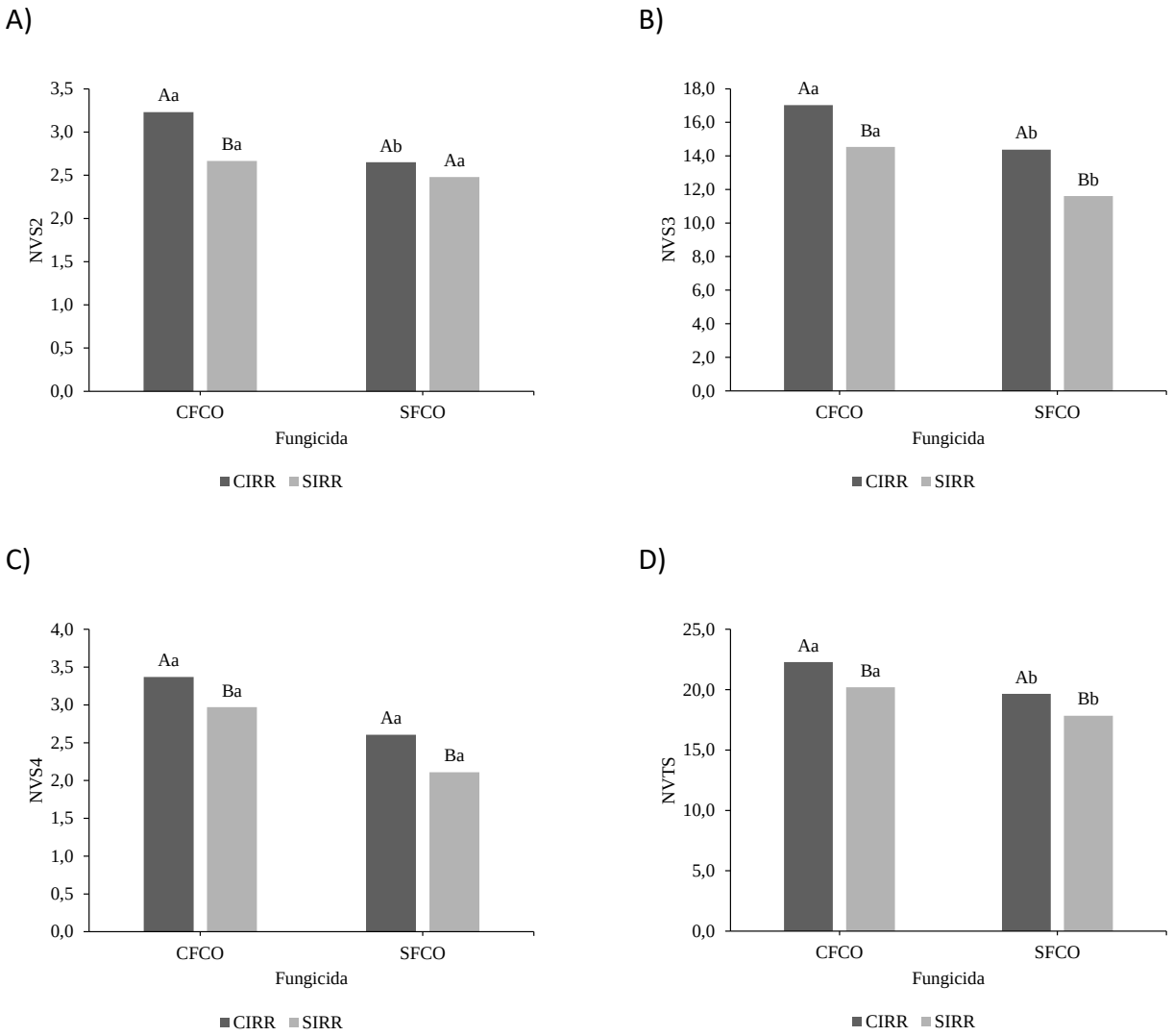


Figura 2. Números de vagens com 2 grãos na parte superior (NVS2) (A), números de vagens com 3 grãos na parte superior (NVS3) (B), números de vagens com 4 grãos na parte superior da soja (NVS4) (C) e número de vagem total na parte superior da soja (NVTS) (D) em função da utilização de irrigação ou não e, da aplicação de fungicida comercial químico. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial químico (SFCO) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

Destaca-se que ao se utilizar ou não o fungicida comercial químicos associado a CIRR, o número de vagens com 3 grãos e a totalidade das vagens produzidas na parte superior da planta de soja é igual ou superior ao incremento de 2 vagens, em contraste aos tratamentos CFCO+SIRR e SFCO+SIRR. Neste caso, sendo em média de 2,3 vagens a mais em contraste aos tratamentos CFCO+SIRR e SFCO+SIRR, sendo 13% a mais de vagens produzidas (Figura 2B e 2D).

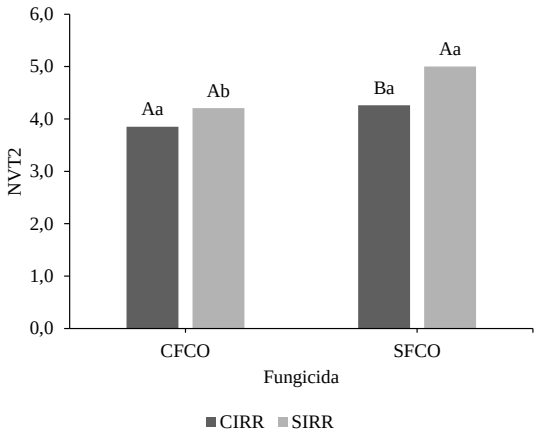
Com a utilização do CFCO, o NVS2, NVS3, NVS4 e NVTS é superior, na ordem de 17%, 15%, 12% e 9% quando se utiliza a irrigação, em comparação a soja de sequeiro, respectivamente (Figura 2). Em relação a utilização ou não do fungicida comercial, independente do sistema irrigado ou sequeiro, há a maior produção de NVS3 na ordem de +16% e +20% nos tratamentos CFCO+CIRR e CFCO+SIRR e, no NVTS na ordem de +12% e +12% nos tratamentos CFCO+CIRR e CFCO+SIRR, respectivamente (Figura 2B e 2D).

A incidência e a severidade das doenças fúngicas na cultura da soja pode ser variada conforme o terço da planta, neste caso, quando se considera as doenças de final de ciclo, como é o caso da Cercospora, Ferrugem Asiática, Mancha Alvo e Septoriose. Portanto, a aplicação dos fungicidas pode influenciar de forma significativa na produtividade de grãos, em função do impacto nos parâmetros produtivos, como é o caso da produção de vagens e grãos no terço superior.

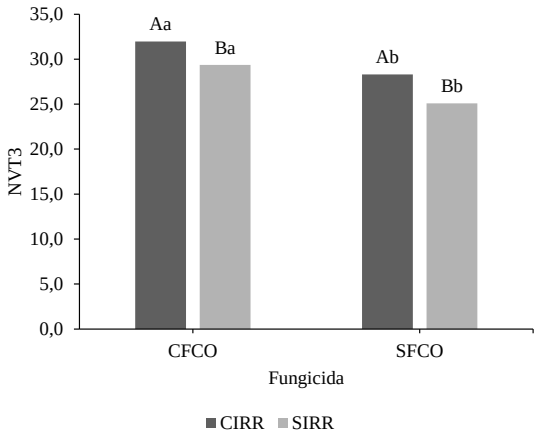
O número total de vagens produzidas na planta de soja (NVT), independentemente do número de grãos por vagem é superior quando se utiliza a irrigação, associada ou não a aplicação do fungicida comercial, neste caso, também é superior quando se utiliza o fungicida comercial, independentemente de a soja ser cultivada no sistema irrigado e/ou de sequeiro (Figura 3D). Novamente, conforme observado para o NVI4, o número de vagens totais com 4 grãos (NVT4) não é influenciado pela utilização ou não da irrigação, independentemente da aplicação do fungicida (Figura 3C).

Em relação ao número de vagens totais com 2 grãos (NVT2), a soja de sequeiro produz maior NVT2 em relação a irrigada, quando não se utiliza o fungicida comercial (Figura 3A). Para o NVT3, a utilização da irrigação e do fungicida comercial proporcionam maior quantidade produzida (Figura 3B).

A)



B)



C)

D)

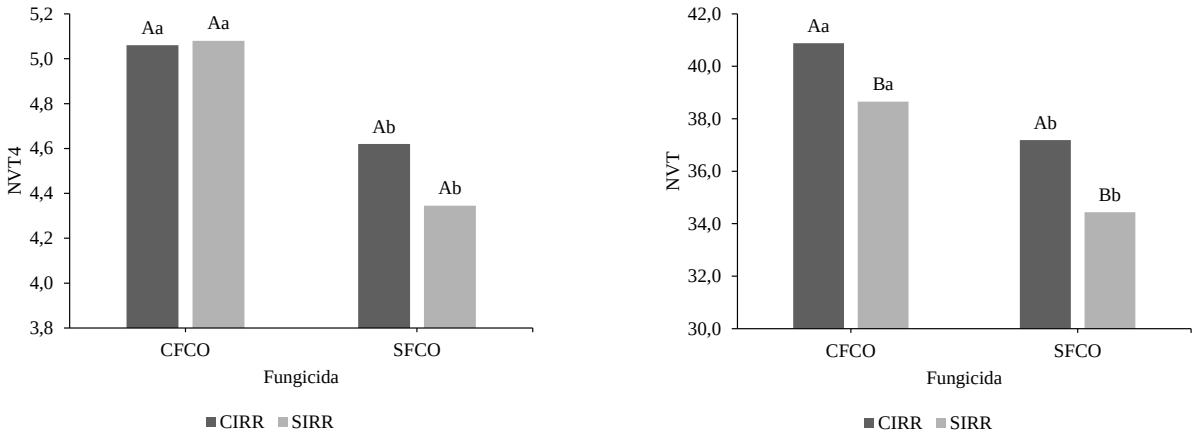


Figura 3. Números de vagens totais com 2 grãos (NVT2) (A), números de vagens totais com 3 grãos (NVT3) (B), números de vagens totais com 4 grãos (NVT4) (C) e número de vagem total na planta de soja (NVT) (D) em função da utilização de irrigação ou não e, da aplicação de fungicida comercial químico. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CIRR) e sem irrigação (SIRR) e letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre com (CFCO) e sem fungicida comercial químico (SFCO) pelo teste de Tukey ($p< 0,05$).

Com a utilização do CFCO, o NVT3 e NVT é maior em 8% e 5% quando se utiliza a irrigação, em comparação a soja de sequeiro, respectivamente (Figura 3B e 3D). Em relação a SFCO, o NVT3 e NVT é maior em 11% e 7% quando se utiliza a irrigação, em comparação a soja de sequeiro, respectivamente (Figura 3B e 3D). Portanto, a utilização da irrigação amplia em 2,6 e 3,2 vagens com 3 grãos associada a CFCO e SFCO e, 2,2 e 2,8 vagens totais associada a CFCO e SFCO, respectivamente (Figura 3B e 3D).

Em relação a utilização ou não do fungicida comercial, independente do sistema irrigado ou sequeiro, há a maior produção de NVT3 na ordem de +11% e +15% nos tratamentos CFCO+CIRR e CFCO+SIRR e, no NVT na ordem de +9% e +11% nos tratamentos CFCO+CIRR e CFCO+SIRR, respectivamente (Figura 3B e 3D).

Sem a utilização do fungicida comercial, a produção de vagens totais com 2 grãos na planta de soja é inferior no sistema irrigado, na ordem de -17%, o que equivale a 0,7 vagens. No sistema de sequeiro, a utilização do fungicida proporciona redução de 11% no número de vagens com 2 grãos na planta de soja (Figura 3ª).

A redução da produção de vagens com dois grãos na planta de soja quando se utiliza a irrigação, pode estar relacionada ao aumento da severidade de doenças de final de ciclo, como é o caso da Ferrugem Asiática, em que a utilização da irrigação pode aumentar a incidência e severidade da doença (Carpes,

2019). Destaca-se também, que o aumento do potencial de rendimento de grãos pela cultura da soja pode ser atrelado ao número de grãos por vagem, portanto, à medida que este número é reduzido, a produtividade pode ser afetada.

Em trabalho com a cultura da soja irrigada e de sequeiro, associado a diferentes manejos de fungicida, Carpes (2019) observou pequenas variações do número de grãos por vagem, independente das combinações de tratamentos aplicados. Segundo Navarro e Costa (2002) o número de grãos por vagem, dentre os demais componentes, é o que apresenta menor variação entre diferentes situações de cultivo. Contudo, isto contrasta com os resultados obtidos nesta pesquisa, em que os níveis de fungicida e irrigação influenciaram os diferentes níveis de produção de vagens na planta de soja.

O impacto positivo da irrigação no número de vagens da cultura da soja observado neste estudo já foi observado por outras pesquisas. Esta tendência é devido ao abortamento de flores e vagens novas promovido pelo déficit hídrico ocorrido no início do período reprodutivo (Silva *et al.,* 2020; Rodrigues et al., 2021).

Com base nos resultados observados, em que o maior número de vagens totais na parte inferior, superior e total na planta de soja, quando se utiliza a irrigação em contraste a soja de sequeiro, reforça que a implantação de um sistema de irrigação é viável para o cultivo de soja nas condições edafoclimáticas do Cerrado goiano (Alves Júnior *et al.,* 2018).

4 CONCLUSÃO

A produção de vagens com 2, 3 e 4 grãos, tanto na parte inferior, superior e na totalidade da planta, são afetadas pela utilização da irrigação e do fungicida comercial químico.

Independente da cultura da soja ser irrigada ou não, a maior produção de vagens totais na parte inferior, superior e na planta de soja ocorre quando é utilizado o fungicida comercial químico. Contudo, ao não considerar a utilização ou não do fungicida comercial, a maior produção de vagens ocorre quando a cultura é irrigada.

A maior produção de vagens no terço inferior, superior e total na planta de soja ocorre com a cultura é irrigada e se faz a utilização do fungicida comercial químico.

REFERÊNCIAS

ALVES-JÚNIOR, J.; SALES, D. L. A.; PEREIRA, R. M.; RODRIGUEZ, W. D. M.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade ecônomica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. Pesq. agropec. pernamb., Recife, 22, e201703, 2018.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6), 711–728, 2013. http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507

CARPES, G. A. de S. 2019. Severidade de ferrugem asiática e produtividade de soja irrigada e não irrigada submetida a diferentes manejos de fungicida. Trabalho de Conclusão de Curso, Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Itaqui, RS, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 2000/01. Londrina, 2000. 245p.

FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e agrotecnologia, n.35. v.6, p.1039-1042. https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; FORCELINI, C. A. Controle comparativo da ferrugem asiática da soja com fungicida triazol ou mistura de triazol + estrobilurina. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 805-815, July/Aug. 2013.

HENNING A. A.; ALMEIDA A. M. R.; GODOY C.V.; SEIXAS C. D. S.; YORINORI J. T.; COSTAMILAN L. M.; FERREIRA L. P.; MEYER M. C.; SOARES R. M.; DIAS W. P. Manual de identificação de doenças de soja. Londrina- PR, Marisa, 2014.

HIRANO, M.; HIKISHIMA; SILVA, A. J.; XAVIER, S.A.; GIOVANETTI, C. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. SummaPhytopathologica, Botucatu, v.36, n.3, p.248-250, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

NAVARRO, H. M. J.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n. 3, p. 275-279, mar. 2002.

OLIVEIRA, Z. B.; KNIES, A. E.; BOTTEGA, E. L.; SILVA, C. M. Estimativa da demanda hídrica da soja utilizando modelo de balanço hídrico do solo e dados da previsão do tempo. Irriga, Botucatu, v. 25, n. 3, p. 492-507, 2020. DOI: 10.15809/irriga.2020v25n3p492-507.

PARREIRA, A. G. B.; MARASCA, I.; SOLINO, A. J. S.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico climatológico para o município de Rio Verde, Goiás. Científic@, v.6, n.1, 16-33, 2019.

PERANSONI, A. C. M.; PEREIRA FILHO, W.; KRAMER, G.; ROSA, C. N. Condições meteorológicas associadas a ocorrência da ferrugem asiática da soja na fase assintomática. Geoambiente On-line, n. 37, 2020.

REIS, E. M. Previsão de doenças de plantas. Passo Fundo: UPF, 2004, 316p.

RODRIGUES, K. A.; GAVA, R.; COTRIM, M. D.; SILVA, L. B.; LOPES, A. S.; NASCIMENTO, M. R.; GUERRA FILHO, P. A.; OLIVEIRA, J. T. Adaptação de cultivares de soja irrigada em solos arenosos. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, e57610112243, 2021

SANO, E. E. et al. Estimativa da variação na demanda de água para irrigação por pivô central no Distrito Federal entre 1992 e 2002. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 508-515, 2005.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp, 2018.

SEAPA. Radiografia do Agro: 5ª Edição - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa). Disponível em: https://goias.gov.br/agricultura/radiografia-do-agro-em-goias/. Acessado em: 14 de maio de 2025.

SILVA, L. P., BATTISTI, R., KNAPP, F. M., SANTOS, T. G., & JUNIOR, J. A. Estimativa da produtividade de soja usando irrigação na época das chuvas no bioma Cerrado. Agrometeoros, 28, 2020.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds). Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 416 p., 2004.

YOSHIDA, L.; PIEDADE, R.; ECCO, M. Avaliação de diferentes fungicidas, protetores e indutores de resistência no manejo fitossanitário para o controle de Septoria glycines e Cercospora kikuchii na cultura da soja. Científic@ Multidisciplinary Journal, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2024.

ZIPPER, S. C.; QIU, J.; KUCHARIK, C. J. Drought effects on US maize and soybean production: spatiotemporal patterns and historical changes. Environmental Research Letters, Belmopan, Belize v. 11, n. 9, p. 1-12, 2016.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME XXI

conhecimentolivre.org/home
contato@conhecimentolivre.org
editoraconhecimentolivre



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE