

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

ANDERSON MICHEL DEBALD

**BIOFERTILIZANTE A BASE DE ÁCIDO L-GLUTÂMICO ASSOCIADO  
A FUNGICIDAS NO MANEJO DE FERRUGEM DA SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2021

ANDERSON MICHEL DEBALD

**BIOFERTILIZANTE A BASE DE ÁCIDO L-GLUTÂMICO ASSOCIADO  
A FUNGICIDAS NO MANEJO DE FERRUGEM DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, no curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro

DOIS VIZINHOS

2021

## TERMO DE APROVAÇÃO

### BIOFERTILIZANTE A BASE DE ÁCIDO L-GLUTÂMICO ASSOCIADO A FUNGICIDAS NO MANEJO DE FERRUGEM DA SOJA

Por

Anderson Michel Debald

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27 de abril de 2021, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora, composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angélica Signor Mendes  
UTFPR – Dois Vizinhos  
Responsável pelos Trabalhos de  
Conclusão de Curso

---

Prof. Dr. Alfredo de Gouvêa  
Membro Titular  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

MSc. Claudia Regina Barbieri  
Membro Titular  
UTFPR – Dois Vizinhos

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus pelo dom da vida, por me trazer até aqui, me proteger com suas bênçãos.

Agradeço a toda a minha família de forma imensa, ao meu pai, Marino Debald, minha mãe, Alice Maria Dieter Debald, e minha irmã, Marina Graziela Debald, pelo apoio nos momentos difíceis, palavras de incentivo, motivação, compreensão, e principalmente servirem como exemplo para seguir em frente.

Agradeço a orientação do Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro, pela oportunidade a mim dada, pelo profissionalismo, dedicação, incentivo, compreensão, paciência e ajuda na realização do trabalho.

Agradeço aos colegas e amigos envolvidos na realização do trabalho, Renan Broti Rissato, Fábio Giongo, Alisson Grassi, Bruno dos Santos Backes, Marina Andressa de Araújo e Silva, Rodrigo Rosa e Alessandro Schimieleski.

Agradeço aos amigos que de alguma forma me auxiliaram ao longo dessa jornada.

## RESUMO

DEBALD, Anderson Michel. Biofertilizante a base de ácido l-glutâmico associado a fungicidas no manejo de ferrugem da soja. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

A ferrugem da soja é a principal doença foliar da cultura, demanda altas cargas de fungicidas, e com dificuldades de controle, devido a agressividade do patógeno e perda de eficiência das principais moléculas fungicidas, o que representa altos custos financeiros e impacto ambiental. O uso de produtos com capacidade de ativar a resistência de plantas, é uma alternativa que vem somar no manejo de doenças. Trabalhos preliminares demonstraram a capacidade do biofertilizante a base de ácido l-glutâmico ativar rotas de defesa na cultura da soja. Nesse sentido, o trabalho buscou avaliar, se sua capacidade de ativação de defesa, já elucidado, quando associado com fungicidas resulta em sinergismo na redução da doença e melhoria na eficiência de controle dos fungicidas. O trabalho foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Dois Vizinhos no ano de 2020. Foram 50 tratamentos, constituídos pela testemunha (sem aplicações), biofertilizante à base de ácido glutâmico (Vorax<sup>®</sup>), biofertilizante em associações com fungicidas multissítios (mancozeb, clorotalonil e oxicloreto de cobre) e com sítios específicos (Epoxiconazol, Fluxapirosade, Piraclostrobina, Azoxistrobina, Benzovindiflupir, Bixafen, Protioconazol, Trifloxistrobina, Fluxapirosade, Piraclostrobina, Picoxistrobina, Benzovindiflupir). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, sendo a unidade experimental 1 vaso, contendo 2 plantas de soja. Foram realizadas 3 aplicações, iniciadas no estágio fenológico V6/R1 e as demais com intervalos de 15 dias. As variáveis avaliadas foram a incidência e severidade da ferrugem asiática 15 dias após a terceira aplicação de fungicidas. Os resultados demonstraram que o uso associado do biofertilizante a base de ácido glutâmico com todos os fungicidas melhorou sua eficiência, reduzindo a severidade da ferrugem asiática.

**Palavras chave:** bioestimulante, manejo doença, fungicidas, defesa vegetal.

## ABSTRACT

DEBALD, Anderson Michel. **Biofertilizer based on l-glutamic acid associated with fungicides in the management of soybean rust** 26 F. Course Conclusion Papers I. Bachelor's Degree in Agronomy. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Dois Vizinhos, 2021.

Soybean rust is the main leaf disease of the crop, demands high loads of fungicides, and with difficulties in control, due to the aggressiveness of the pathogen and loss of efficiency of the main fungicidal molecules, which represents high financial costs and environmental impact. The use of products with the ability to activate plant resistance is an alternative that adds to the management of diseases. Preliminary work has demonstrated the ability of the biofertilizer based on glutamic acid to activate defense routes in soybean culture. In this sense, the work sought to evaluate, if its defense activation capacity, already elucidated, when associated with fungicides results in synergism in reducing the disease and improving the efficiency of fungicide control. The work was carried out in the greenhouse of the Federal Technological University of Paraná - UTFPR, Dois Vizinhos Campus in the year 2020. There were 50 treatments, consisting of the control (without applications), biofertilizer based on glutamic acid (Vorax®), biofertilizer in association with multisite fungicides (mancozeb, chlorotalonil and copper oxychloride) and with specific sites ((Epoconazole, Fluxapirosade, Piraclostrobina, Azoxistrobina, Benzovindiflupir, Bixafen, Prothioconazole, Trifloxistrobina, Fluxapirosade, Piraclostrobina, Picoxistrobina, Benzovindiflupir). The experimental design used was completely randomized, with 4 replications, with the experimental unit being 1 pot, containing 2 soybean plants. Three applications were carried out, initiated at the phenological stage V6 / R1 and the others at 15-day intervals. The variables evaluated were the incidence and severity of asian rust 15 days after the third application of fungicides. The results showed that the associated use of the glutamic acid-based biofertilizer with all fungicides improved its efficiency, reducing the severity of asian rust.

**key words:** biostimulant, disease management, fungicides, plant defense.

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	6
2 JUSTIFICATIVAS .....	8
3 HIPÓTESES .....	9
4 OBJETIVOS.....	10
4.1 OBJETIVO GERAL.....	10
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	10
5 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
5.1 CULTURA DA SOJA: ORIGEM, BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	11
5.2 FERRUGEM DA SOJA.....	12
5.3 INDUÇÃO DE RESISTENCIA.....	15
5.4 BIOFERTILIZANTES .....	17
5.5 AMINOÁCIDOS .....	18
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
8 CONCLUSÕES .....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), apresentou crescimento de 2,7% na safra 2019/20, comparada a safra 18/19, com produção estimada de 122,1 milhões de toneladas (CONAB, 2020). Ainda segundo relatório de estimativa do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), projeta que para a safra de 2020/2021 um leve aumento na produção mundial, muito pelo consumo aquecido, valorizando assim o produto.

Dada a importância mundial dessa cultura, o valor econômico que representa, torna-se uma moeda de troca, onde a eficiência produtiva é importante para que a rentabilidade das lavouras seja preconizada, sendo assim, deve-se atentar aos mais diversos cenários que a cultura pode enfrentar durante o desenvolvimento, sendo importante planejar de forma cuidadosa, minimizando assim possíveis obstáculos (CÂMARA, 2015).

Dentre os principais fatores que afetam negativamente a cultura, os quais podem ser evitados através do manejo adequado, está a presença de pragas e doenças, que causam os danos mais severos, sendo a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) a mais significativa, podendo reduzir a produtividade em até 90% em casos mais severos (REIS, et al. 2007).

Utilização de cultivares que apresentam certa tolerância ao fungo, respeito ao zoneamento agrícola, vazios sanitários da soja, uso de tecnologias de aplicação, cultivares de ciclo precoce, bem como manejo de produtos evitando a resistência de patógenos, são técnicas que reduzem a incidência da doença, e mesmo assim o controle da ferrugem ainda representa um custo elevado para o setor, apresentando custo médio de U\$\$ 2,8 bilhões por safra no Brasil (CHINELATO, 2020).

Outra questão importante é a perda de eficiência de fungicidas, sendo que tanto os protetores como os sistêmicos vem demonstrando tais problemas, a média de eficiência dos fungicidas protetores fica em torno de 56% (GODOY, 2018) e dos sistêmicos em torno de 65% (GODOY, 2020).

O uso de estratégias que preconizam um sinergismo, considerando a associação de fungicidas e produtos que possam ativar mecanismos de defesa da planta são fundamentais para o manejo de doenças, e uso racional de fungicidas.



Os biofertilizantes, são constituídos de aminoácidos, vitaminas e sais minerais essenciais, que em sua maioria desencadeiam a produção de defesa na planta, uma estratégia natural de defesa, que por inúmeras vezes permanecem adormecidas, e quando excitadas, desempenham papel fundamental na proteção vegetal (PRIETO, et al. 2017).

Dentre os aminoácidos, o glutamato é considerado chave, atuando na síntese de clorofila (MÓGOR, et al. 2008; COLLAÇO JUNIOR, 2019), bem como de outros aminoácidos, como prolina e arginina, que atuam simultaneamente como sinalizadoras de estresse, induzindo assim o sistema de defesa das plantas (TEIXEIRA, 2016).

## 2 JUSTIFICATIVAS

A soja é a leguminosa mais cultivada do mundo, *commoditie* comercial que movimenta a economia mundial, onde qualquer notícia sobre próxima safra, estoque mundial, consumo, nova praga ou doença que afeta seu desenvolvimento, é motivo de apreensão no setor, desde o produtor até consumidor final, e a diminuição de custos é fator determinante, aliada com a produção mais eficiente (MANDARINO, 2017; ZANON, et al. 2018; TEJO, FERNANDES e BURATTO, 2019).

A ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), é a principal doença da cultura, que causa os maiores danos a produtividade, e que apresenta maior parcela de custos de produção, quando não controlada reduz a produção, podendo chegar a 90%, e quando não controlada pode impactar ainda mais na economia (SEIXAS, et al. 2019).

Reduzir custos de produção, utilizar de produtos alternativos, que reduzam a dependência de químicos, estimular a planta a produzir respostas a estresse, e ainda elevar a produtividade, vem se tornando um ponto crucial para manter a competitividade no mercado, sendo assim, a indução de resistência em plantas vem sendo discutida e aplicada, com ênfase ao longo dos últimos anos (SANTOS, 2020; LOPES, 2020).

O primeiro biofertilizante registrado no Brasil é a base de ácido l-glutâmico, qual já possui ação comprova na síntese de clorofila, de aminoácidos como prolina e arginina, que atuam simultaneamente como sinalizadoras de estresse, induzindo assim no sistema de defesa das plantas. Bem como trabalhos prévios desenvolvidos por Mazaro (2020), ainda não publicados, demonstram que o biofertilizante VORAX possui capacidade de ativar mecanismos de defesa com fitoalexinas, e enzimas hidrolíticas, como quitinase e B 1,3 Glucanase.

Nesse sentido, avaliar o potencial do biofertilizante quando associado com fungicidas, e que resulte em sinergismo quanto a melhoria na eficiência no controle das doenças, é de grande importância para o manejo da ferrugem da soja.

### **3 HIPÓTESES**

O uso conjunto do biofertilizante à base de ácido l-glutâmico com fungicidas, propicia um sinergismo, efeito dos fungicidas associado com defesa vegetal, melhorando a eficiência de controle da ferrugem da soja.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o potencial do biofertilizante a base de ácido L-glutâmico quando associado com fungicidas multissítios e sítios específicos no controle da ferrugem asiática na cultura da soja.

### **4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Determinar o potencial do biofertilizante de forma isolada e em associação com fungicidas multissítios e sítios específicos sobre a severidade da ferrugem asiática em plantas de soja.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 CULTURA DA SOJA: ORIGEM, BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS GERAIS

A soja (*Glycyne max* (L.) Merrill), planta herbácea, cujo centro de origem é apontado para a região da Ásia, mais precisamente na região que corresponde a Antiga China, neste local foram encontrados indícios que marcam a utilização da leguminosa como fonte de alimento pelos povos da região a mais de 5000 anos, sendo uma cultura de grande valor proteico para alimentação e produção de proteína animal (CÂMARA, 2015; FREITAS; MENDONÇA, 2016).

Da família das leguminosas, é uma planta anual, ereta, com sistema radicular constituído de uma raiz pivotante principal, apresentando ainda raízes secundárias que auxiliam na fixação bem como na absorção de nutrientes, é nas raízes que se encontram bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, as quais formam nódulos, e atuam na fixação biológica de nitrogênio, ocorrendo assim uma ação simbiótica entre a planta e a bactéria.

Planta considerada autógama, e como é cultivada de sul a norte do Brasil a mesma é afetada diretamente pela amplitude da latitude a qual é submetida, apresentando assim variabilidade na sua morfologia, de acordo com o local de implantação, existindo assim grupos de maturação relativa, os quais visam acondicionar melhor cultivar para determinada região, obtendo melhores rendimentos (NEPOMUCENO, FARIAS e NEUMAIER, 2008; ZANON, et al. 2018; TEJO, FERNANDES e BURATTO, 2019).

Dada a importância que essa cultura apresenta para a economia mundial, a influência que a mesma sofre dos fatores ambientais, como a luz, água, nutrientes e temperatura, sendo esses fatores difíceis de serem controlados, e para minimizar problemas ocasionados pelo ambiente é importante seguir recomendações técnicas para maximizar a lavoura e proporcionar melhor desenvolvimento em eventuais adversidades (BRUZAMARELLO, 2018; TEJO, FERNANDES e BURATTO, 2019).

Por se tratar de uma cultura de alto valor econômico e estar implantada em grandes áreas, problemas fitossanitários, os quais podemos controlar de forma mais eficaz, tornam-se os principais limitantes da produtividade, sendo assim de suma importância maneja-los de forma adequada afim de sucumbi-los, sendo fundamental observar os avanços que a pesquisa proporcionou ao longo do tempo (STÜRMEER, et al. 2012; DALL'AGNOL, 2016).

## 5.2 FERRUGEM DA SOJA

*Phakopsora pachyrhizi*, fungo causador da comumente conhecida ferrugem da soja, doença que se destaca pela agressividade, sendo assim destacada como a doença mais severa que acomete a cultura da soja, estando registrada em praticamente todas as regiões agrícolas produtoras de soja, com exceção apenas ao estado de Roraima (SEIXAS, et al. 2019).

Segundo Hass (2017), os principais motivos pelo qual a ferrugem não tem incidência no estado de Roraima se deve ao fato da safra do estado seguir o calendário dos Estados Unidos da América, sendo assim safra distinta da brasileira dentro do território nacional, bem como condições climáticas desfavoráveis a disseminação do fungo.

A ferrugem da soja teve sua origem catalogada no Japão, no ano safra de 2000/2001, surgiu pela primeira vez na safra brasileira, mais precisamente no estado do Paraná, bem como no país vizinho o Paraguai, sendo que encontrou no Brasil as condições ideais para proliferação e disseminação do fungo, rapidamente se tornando uma das principais causas da redução de produtividade da soja (CUNHA, et al. 2008).

Segundo Gabardo, et al. (2020), o fungo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) é altamente destrutivo para cultura, podendo levar a perdas de 10% a 90% na sua produtividade, motivo que leva ao uso muitas vezes indiscriminado de fungicidas, sendo a forma mais comum de se tratar, o que pode ocasionar na seleção de fungos resistentes aos fungicidas disponíveis no mercado, visto que não se tem registros de materiais que apresentam resistência completa a ferrugem, levando

assim a comunidade científica intensificar a busca por alternativas no manejo da doença, através de técnicas inovadoras, bem como a indução de resistência, extrato de algas e fertilizantes foliares que conferem a planta um aporte fitossanitário (GODOY, et al. 2020).

Os sintomas da ferrugem da soja podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, desde que as condições climáticas estejam favoráveis à sua disseminação (JULIATTI, et al. 2019).

O molhamento foliar contínuo promovido pela chuva ou orvalho por mais de 6 horas e temperaturas entre 9°C e 28°C, ideal entre 15°C e 25°C, são cruciais para que o fungo cause infecção, e por se tratar de um fungo muito agressivo finaliza seu ciclo na cultura entre 6 a 9 dias, quando encontra as condições ambientais favoráveis.

Por ser um fungo biotrófico se faz necessário seu estabelecimento em uma planta viva, para que possa sobreviver e multiplicar, sendo assim fundamental respeitar o vazio sanitário imposto pelos órgãos competentes, visto que existem 158 espécies e 54 gêneros de plantas hospedeiras do fungo, que vão desde plantas de cobertura, daninhas e outras, todas pertencentes a família Fabaceae (SEIXAS, et al. 2019).

Quando se há condições favoráveis para a disseminação da ferrugem os esporos depositados pela ação do vento, penetram a cutícula da folha para realizar a infecção, as quais são vistas em alguns dias, onde as folhas acometidas apresentam lesões em torno de 2 mm a 5 mm de diâmetro. Na face adaxial, ocorrem pequenos pontos de coloração mais escura, quando comparados ao limbo foliar sadio, já na face abaxial, encontram-se as lesões, denominadas de urédias ou pústula, que são denominadas como estruturas reprodutivas do fungo, nas quais são formados os esporos do fungo, denominados de uredosporos, e que, quando disseminados irão garantir que se inicie o ciclo da doença novamente. Com o desenvolvimento da doença nas folhas, essas amarelecem e posteriormente ocorre a queda, resultando em redução de índice de área foliar da planta (GHELLER, et al. 2017; CHINELATO, 2020)

Em determinadas cultivares, onde há genes que conferem resistência à ferrugem, as lesões apresentam-se na cor marrom avermelhada, denominada como RB, ou seja, quando a lesão apresentada pela planta lhe confere certa tolerância ao fungo, onde as urédias e uredosporos apresentam uma quantidade muito pequena ou até mesmo nem se formam, já as lesões apresentadas pela planta, marrons clara,

evidencia-se a presença de suscetibilidade, denominada assim de TAN (COSTAMILAN, et al. 2016; SEIXAS, et al. 2019).

Por se tratar de uma doença que traz grande redução na produtividade, se faz necessário o uso de técnicas agrícolas a fim de minimizar os prejuízos causados pela doença, sendo que o mais importante e menos custoso ao produtor é seguir o vazio sanitário imposto, a fim de diminuir possíveis plantas voluntárias no campo que poderiam hospedar o fungo, sempre que possível utilizar de cultivares que apresentem genes de resistência ao fungo, semeadura no início da época recomendada, com cultivares precoces, diminuindo chances de enfrentar períodos de alta infestação da doença, e quando se faz necessário utilizar do controle químico de forma consciente e eficiente, reduzindo riscos de pressão de resistência do fungo aos fungicidas (GHELLER, et al. 2017; JULIATTI, et al. 2019; SEIXAS, et al. 2019).

Para se obter melhores resultados no controle da ferrugem, o monitoramento das áreas é o maior aliado, bem como o diagnóstico precoce, em seus estádios finais, presando por monitorar o terço inferior das plantas, principalmente no início da fase reprodutiva, onde cria-se um microclima pelas plantas, que aliado as condições climáticas favoráveis e o diagnóstico incorreto pode ser crucial para a disseminação do fungo, a adoção do Manejo Integrado de Doenças (MID), juntamente com a instalação de coletores de esporos, a fim de estabelecer critérios na tomada de decisão, sendo importante ressaltar a identificação correta na análise das laminas dos coletores (CAMARGOS, 2017; SEIXAS, et al.2019).

Para o controle químico é importante salientar que se tem no mercado fungicidas que atuam em sítio específico do fungo, ou seja, em um único ponto e multissítios, atuando em mais de um ponto do metabolismo, sendo essencial conhecer o produto a ser utilizado, evitando aplicações pontuais sem a devida necessidade, respeitando o intervalo de aplicação. Sendo indicado aplicação no início dos primeiros sintomas da doença, desde que tenha condições climáticas favoráveis, seguindo recomendações técnicas, evitando assim agravamento da situação à campo (GHELLER, et al. 2017).



### 5.3 INDUÇÃO DE RESISTENCIA

Data-se, que há mais de 100 anos, estudos indicam que as plantas têm a capacidade de desenvolverem defesas contra patógenos e pragas, onde foram desenvolvidos diversos trabalhos, no entanto apenas recentemente pesquisadores passaram a buscar informações mais precisas, favorecendo assim a agricultura moderna (MATUCZAK, 2016).

A indução de resistência consiste em proporcionar a planta um estímulo para que certo mecanismo de defesa metabólico seja manifestado, sendo que esse já estava presente e não havia se manifestado na planta, o agente indutor, como é conhecido, pode ser fator abiótico ou biótico, podendo esses serem extratos vegetais ou de fungos, substâncias químicas, extratos microbianos, colonização por bactérias promotoras de crescimento (LORENZETTI, et al. 2018; MARECO, 2019).

Devido ao baixo impacto que gera ao ambiente e potencial comercial, bem como os resultados que entrega ao produtor, o uso de métodos alternativos vem ganhando ênfase nos últimos anos, proporcionando induzir resistência a plantas suscetíveis sobre um amplo espectro de patógenos, induzindo que os genes de defesa sejam expressados, manifestando assim os mecanismos de defesa das plantas tratadas (ROESE, FILHO e MELO, 2012).

As plantas possuem a capacidade de perceber ataque de um patógeno, e assim desenvolver mecanismos de defesa vegetal, no entanto alguns são manifestados de forma tardia pela planta, não sendo eficazes cronologicamente como resposta de supressão ao patógeno, sendo assim a indução de resistência do mecanismo eficaz como forma de antecipar a resposta da planta. Conferindo a planta maior capacidade de defesa para um leque de patógenos que podem vir a prejudicar o seu desenvolvimento (CARVALHO, 2010).

Quando a proteção à planta é conferida, essa pode ser local ou sistêmica, sofrendo ainda interação em relação ao tempo do tratamento inicial até o período de inoculação do patógeno, sendo que a proteção adquirida pode sofrer variação de tempo, podendo perdurar por apenas alguns dias, semanas ou até mesmo acompanhar todo o desenvolvimento da planta (MARECO, 2019).

Tratando-se de resistência induzida, temos os seguintes tipos, sendo, resistência sistêmica adquirida (RSA), e resistência sistêmica induzida (RSI), sendo a RSA induzida por fatores bióticos ou abióticos ou ainda por patógenos em uma infecção localizada, tendo assim um acúmulo de proteínas, já na RSI, não há acúmulo de proteínas, no entanto requer aumento no acúmulo de ácido jasmônico e etileno. Em ambos, RSI quanto RSA, um sinal é gerado junto ao sitio de contato com o indutor e órgão vegetal, o qual é enviado para outros órgãos, que ativam os genes de defesa e posterior induzindo a resistência (BARROS, et al. 2010; LOCATELLI, 2017).

A produção agrícola é afetada por uma série de patógenos que ao longo da evolução beneficiam-se das substâncias produzidas pelas plantas, essas essenciais ao seu desenvolvimento, que quando utilizadas por hospedeiros resultam em estresse das plantas, tendo essas então, que evoluir e produzir respostas e defesas, para suportar ataques de agentes patogênicos, gerando assim resistência. A parede celular, cutícula, camadas de cera, são barreiras naturais e componentes da estrutura vegetal da planta, todavia, essas podem ser otimizadas no processo de indução de resistência, tornando a planta menos suscetível.

Na sua maioria, os processos que conferem resistência às plantas são intermediados por aminoácidos e hormônios. Os indutores de resistência promovem a excitação dos mecanismos de defesa das plantas, o que lhes vem trazendo relevância dentro do setor agrícola, visto que estão se tornando uma alternativa como forma de minimizar os efeitos causados por patógenos.

No caso da ferrugem da soja, comumente os produtores utilizam de fungicidas como forma de controle, e que de fato são indispensáveis no manejo de doenças, aliado a uma série de técnicas de controle, a associação de fungicidas com indutores de resistência vem demonstrando avanço, técnico, científico e produtivo, os quais apresentam melhores resultados quando utilizadas nos primeiros estádios das plantas, induzindo assim a planta a produzir mecanismos de defesas, e posteriormente estando o estande de plantas mais vigoroso, muitas vezes os benefícios são agregados de forma indireta, elevando o rendimento da lavoura (LORENZETTI, et al. 2018; JULIATTI, et al. 2019; LOPES, 2020).

## 5.4 BIOFERTILIZANTES

Os biofertilizantes são provenientes do processo de fermentação de produtos de origem vegetal ou animal, e na sua maioria produzidos pela fermentação biológica. A utilização de biofertilizantes é uma forma de incrementar de maneira direta ou indireta a produção dos cultivos, pois esses possibilitam as plantas um crescimento mais sadio, além de apresentarem menores custos aos produtores, diminuir riscos ambientais, agregando para a adoção de uma agricultura sustentável (PRIETO, et al. 2017; ARGENTA, et al. 2018).

Os nutrientes dos quais as plantas utilizam podem ser obtidos de diversas formas, normalmente tem-se o uso de fertilizantes minerais aplicados na linha de semeadura dos cultivos, já fontes alternativas podem ser utilizadas ainda como aplicação via foliar, tratamento de semente, podendo ser utilizados em vários estádios de desenvolvimento, proporcionando, proteção extra às plantas, mantendo assim a estabilidade produtiva bem como respostas à estresses que as plantas podem sofrer ao longo do desenvolvimento (MARQUES, SIMONETTI e ROSA, 2014).

Na sua maioria os biofertilizantes são compostos por sais minerais, aminoácidos e vitaminas, que ao serem aplicados promovem à planta efeitos positivos, como expressão de genes de resistência aos mais diversos fatores que podem provocar estresse para a planta, ativando mecanismos de defesa vegetal que promovem assim uma melhor utilização dos nutrientes e conseqüentemente resulta em melhor estabilidade produtiva (MARQUES, SIMONETTI e ROSA, 2014; PRIETO, et al. 2017; BABINSKI, 2019; SANTOS, 2020).

Os avanços em pesquisa no setor agrícola, muito impulsionados pelo incremento de tecnologias que vem fazendo com que o setor agrícola seja a cada momento mais eficiente no uso dos recursos, saber como as plantas interagem e se adaptam às mudanças, é fundamental, eventos biotecnológicos, conhecimento da fisiologia vegetal, e bioquímica das plantas fazem com que novos compostos sejam identificados ao longo do tempo, criando-se assim, produtos capazes de maximizar o sistema vegetal, incrementando resultados positivos para o setor (SANTOS, 2020).

## 5.5 AMINOÁCIDOS

A inserção de aminoácidos na agricultura vem sendo cada vez mais frequente nos últimos anos, inúmeros trabalhos vêm sendo desenvolvidos a partir desses compostos, e suas influências na proteção vegetal, buscando alternativas para a agricultura moderna (COLLAÇO JUNIOR, 2019).

O aminoácido é uma molécula orgânica composta por hidrogênio, carbono, nitrogênio e oxigênio, e ainda um radical livre que diferencia cada aminoácido, de maneira geral, cada cadeia de aminoácido forma uma proteína, e conforme sua organização bem como quais aminoácidos se unem, podem formar diferentes proteínas, as quais desempenham inúmeras funções nas células (TEIXEIRA, 2016; COLLAÇO JUNIOR, 2019).

Os aminoácidos podem ser encontrados no solo, no entanto em proporções micrométricas, e ainda dependem de uma série de fatores, como pH do solo, presença de microrganismos, atividade de enzimas, fungos micorrízicos ou raízes de plantas. Segundo estudos, os aminoácidos têm uma vida de no máximo 20 horas no solo, dada a importância de suas funções biológicas, vem se estudando muito sua aplicação via tratamento de semente e aplicação via foliar (TEIXEIRA, 2016; COLLAÇO JUNIOR, 2019).

São imprescindíveis no metabolismo primário e secundário, desempenhando diversos papéis. No metabolismo secundário atuam em ações específicas, como produção de hormônios e mecanismos de defesa vegetal, objeto do estudo de muitos trabalhos, visto que as plantas estão expostas aos mais diversos estresses ao longo do desenvolvimento, os quais podem limitar seu rendimento, sendo que o incremento de novas técnicas pode minimizar estresse sofrido (TEIXEIRA, 2016).

Quanto a absorção dos aminoácidos pelas plantas, essa pode ocorrer pelas raízes, bem como pelas folhas quando esse aplicado em pulverização, na absorção pelas raízes, há a necessidade de haver interação entre a disponibilidade de aminoácidos na rizosfera e transportadores de aminoácidos com a solução do solo (TEIXEIRA, 2016).

Devido ao fato de possuir uma capacidade elevada de permeabilizar a cutícula das plantas, a pulverização via foliar auxiliam na sua absorção. Na sua maior parte age como agente quelatizante, associando-se ao  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  e Fe, facilitando sua permeabilidade na cutícula e ainda propiciando maior disponibilidade desses minerais para a planta, os quais participam de processos metabólicos fundamentais para as plantas, como ciclo de Krebs, na respiração, bem como produção de energia (DÖRR, et al. 2020).

Presente na maioria dos produtos à base de aminoácidos, o ácido L-glutâmico, apresenta uma série de funções biológicas, atua na síntese de outros aminoácidos, metabolismo de plantas superiores, bem como na síntese de clorofila (MÓGOR, et al. 2008; COLLAÇO JUNIOR, 2019).

Dentre os aminoácidos, o glutamato é considerado chave, atuando na síntese de outros aminoácidos, como prolina e arginina, que atuam simultaneamente como sinalizadoras de estresse, induzindo assim no sistema de defesa das plantas (TEIXEIRA, 2016).

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação, situada na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos, (latitude de 25° 69' S, longitude de 53° 09' W e altitude média de 546 m) (INMET 2020), durante o ano de 2020.

O biofertilizante testado foi o produto comercial VORAX®, primeiro biofertilizante registrado no Brasil, o qual é obtido através de fermentação biológica do bagaço da cana, contendo em sua composição 25% de aminoácido – Ácido L-glutâmico, 300g/L, e 4,0% de N solúvel em água, 48g/L (MICROQUIMICA, 2020).

Foram 50 tratamentos, constituídos pela testemunha (sem aplicações), biofertilizante, biofertilizante em associações com fungicidas multissítios (mancozeb, clorotalonil e oxicloreto de cobre) e com sítios específicos, (Epoconazol, Fluxapirosade, Piraclostrobin, Azoxistrobin, Benzovindiflupir, Bixafen,

Protioconazol, Trifloxistrobina, Fluxapirosade, Piraclostrobina, Picoxistrobina, Benzovindiflupir), sendo os comerciais, Ativum<sup>®</sup>, Elatus<sup>®</sup>, Fox Xpro<sup>®</sup>, Orkestra<sup>®</sup>, Vessarya<sup>®</sup>, respectivamente, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos

Trat.	Fungicida Específico	Protetores	Biofertilizante
1.	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	-	-
2	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	-	-
3	Fox Xpro 0,5 L/ha	-	-
4	Ativum 1,0 L/ha	-	-
5	Vessarya 0,9 L/ha	-	-
6		Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	
7		Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	
8		Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	
9	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	-
10	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	-
11	Fox Xpro 0,5 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	-
12	Ativum 1,0 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	-
13	Vessarya 0,9 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	-
14	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	-
15	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	-
16	Fox Xpro 0,5 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	-
17	Ativum 1,0 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	-
18	Vessarya 0,9 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	-
19	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	-
20	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	-
21	Fox Xpro 0,5 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	-
22	Ativum 1,0 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	-
23	Vessarya 0,9 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	-
24	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	-	Vorax
25	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	-	Vorax

26	Fox Xpro 0,5 L/ha	-	Vorax
27	Ativum 1,0 L/ha	-	Vorax
28	Vessarya 0,9 L/ha	-	Vorax
29		Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
30		Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
31		Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
32	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
33	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
34	Fox Xpro 0,5 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
35	Ativum 1,0 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
36	Vessarya 0,9 L/ha	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
37	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
38	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
39	Fox Xpro 0,5 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
40	Ativum 1,0 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
41	Vessarya 0,9 L/ha	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
42	Orkestra 0,3 – 0,35 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
43	Elatus 0,2 – 0,3 kg/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
44	Fox Xpro 0,5 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
45	Ativum 1,0 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
46	Vessarya 0,9 L/ha	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
47	-	Mancozeb 1,5 – 3,0 kg/ha	Vorax
48	-	Clorotalonil 1,0 – 2,0 L/ha	Vorax
49	-	Oxicloreto Cobre 0,8 – 1,2 L/ha	Vorax
50	-		Vorax

Fonte: O autor (2020).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições, sendo a unidade experimental 1 vaso, contendo 2 plantas de soja. Foram realizadas 3 aplicações, iniciadas no estágio fenológico V6/R1 e as demais com intervalos de 15 dias. As doses dos fungicidas seguiram as recomendações dos

fabricantes. O Vorax foi aplicado na dose de 35ml/ha. O volume de calda para todos os tratamentos foi de 100 litros/ha, aplicado com pulverizador costal.

A inoculação de esporos de ferrugem foi realizada dois dias após a primeira aplicação dos tratamentos.

As variáveis analisadas foram a incidência e severidade da ferrugem asiática, realizada 15 dias após a última aplicação dos tratamentos. Para incidência de ferrugem foi utilizado o parâmetro de presença ou ausência de sintomas, já para severidade utilizou-se a escala diagramática, proposta por Franceschi, et al., 2019.

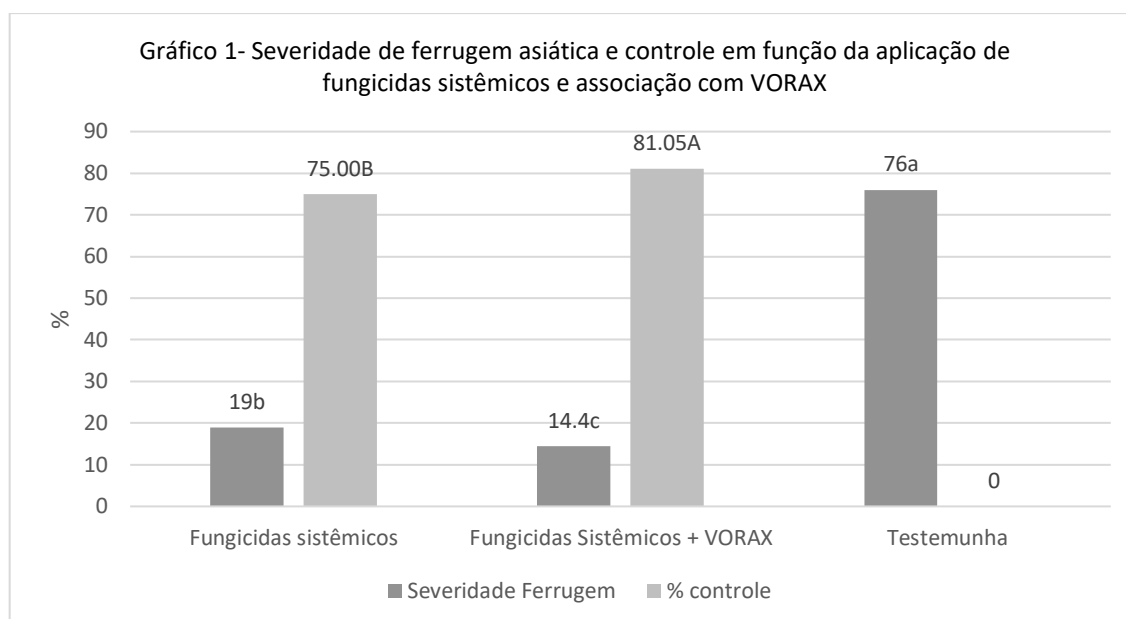
Os dados foram tabulados, e submetidos a análise de variância, e comparados por Duncan (5%) com o programa estatístico Genes – UFV.

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A aplicação de fungicidas é uma estratégia de controle de doenças, visando a sua incidência, bem como a severidade nas lavouras, garantir maior índice de área foliar nas plantas, e conseqüente maior taxa fotossintética, garantindo assim melhores índices produtivos das lavouras. Para o manejo de doenças tem-se inúmeros princípios ativos, no entanto, tem-se relatos de casos de patógenos resistentes a determinados princípios ativos, sendo necessário adoção de misturas de princípios ativos visando aumentar nível de controle (GODOY, et al. 2020), sendo assim, como apresentado no Gráfico 1, temos em evidência o efeito de sinergismo promovido pelo biofertilizante VORAX, onde sua associação com fungicidas sistêmicos se sobressaiu no controle da ferrugem, quando utilizado fungicida sistêmico de forma isolada, promovendo assim em associação menor severidade de doença.

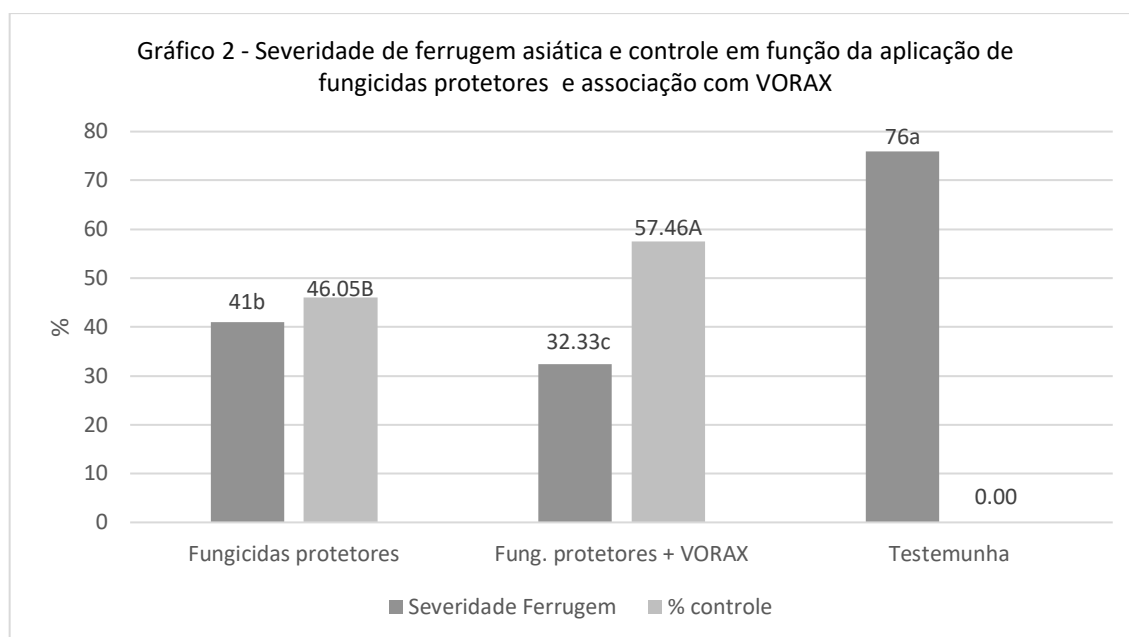
Devemos redobrar atenção quanto ao surgimento de patógenos resistentes quando se faz uso de sítios específicos, pois agem em somente um processo metabólico do fungo, apresentam maior controle, no entanto, as chances de surgimento de patógenos resistentes é maior.





Fonte: O autor (2021)

Os fungicidas protetores, como própria denominação já diz, atuam na proteção do tecido vegetal, para serem efetivos à finalidade pela qual são utilizadas, necessitam de aplicação previa ao estabelecimento do patógeno na planta, visto que, no momento da germinação do esporo, o produto é absorvido pelo tubo germinativo do fungo, estando assim propensos as mais diversas condições de climáticas, onde podem ser lavados pela ação da chuva ou orvalho, diminuindo assim sua eficiência de controle (ARAÚJO, 2020; GAZZONI, 2020), em associação (Gráfico 2), com o VORAX, o qual promove a indução de defesa vegetal, mostrou-se uma melhora significativa nos efeitos dos fungicidas protetores, comparado quando esse foi utilizado de forma isolada, resultando em maior eficiência de controle e menor severidade da ferrugem, quando associados ambos os produtos. Os fungicidas protetores, aplicados de forma isolada, tem uma eficiência de controle da ferrugem abaixo de 50%, que em condições de alta pressão de doença, tornam-se ineficientes no controle de doença, não apresentando resultados satisfatórios, sendo assim necessário uso de produtos sistêmicos.

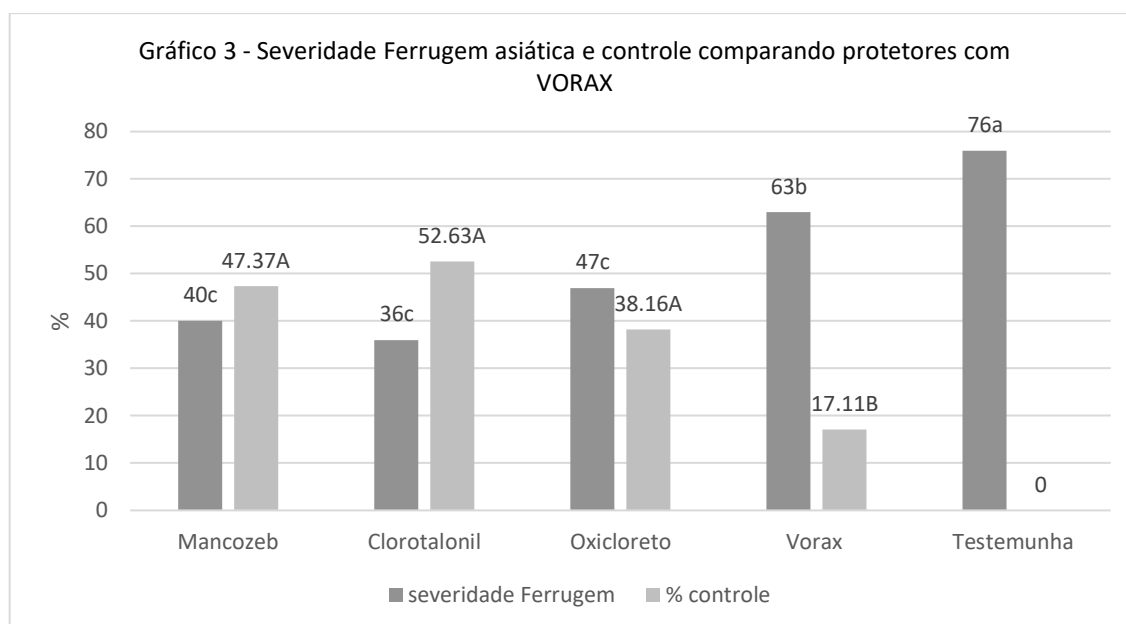


Fonte: O autor (2021)

O biofertilizante VORAX, tendo em sua composição ácido L-glutâmico, atua no mecanismo de defesa vegetal, sinalizando genes que desencadeiam mecanismos que a planta apresenta e normalmente necessitam de estímulo para serem expressados, pois demanda da utilização de energia, a qual estava sendo destinada para formação de nós produtivos, florescimento, definição de vagens e formação de grãos por exemplo, tal fator é importante para que as plantas possam suportar determinado nível de estresse, onde que o VORAX atua, como apresentado no Gráfico 3, seu uso de forma isolada teve resultados inferiores de controle de doença, quando comparado aos fungicidas protetores disponíveis no mercado.

A severidade de doença, quando utilizado o Vorax de forma isolada foi superior quando comparado aos protetores, evidenciando assim, as características pela qual o produto é recomendado, uso associado com fungicidas.

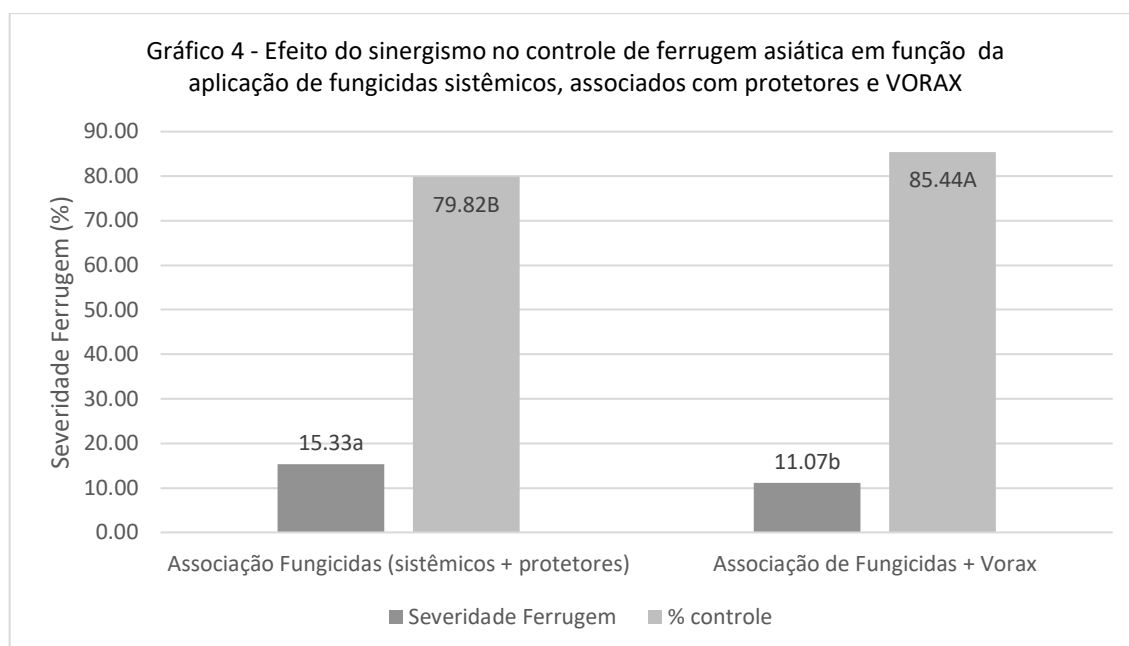
Os fungicidas protetores multissítios atuam em diferentes processos metabólicos dos fungos, de maneira geral há maior dificuldade de os fungos adquirirem resistência a esses fungicidas (SILVA, 2020), no entanto pelo amplo espectro de ação no fungo, seu controle é menor comparado aos sítios específicos.



Fonte: O autor (2021)

Tem-se conhecimento do efeito da combinação entre os fungicidas sistêmicos e protetores, como estratégia para potencializar o controle da ferrugem (ARAÚJO, 2020), bem como outras doenças. Pois bem, nesse caso nota-se o efeito sinérgico promovido pela adição do VORAX junto aos sistêmicos e protetores, diminuindo significativamente a severidade da ferrugem, e proporcionando efeito positivo significativo no percentual de controle da ferrugem.

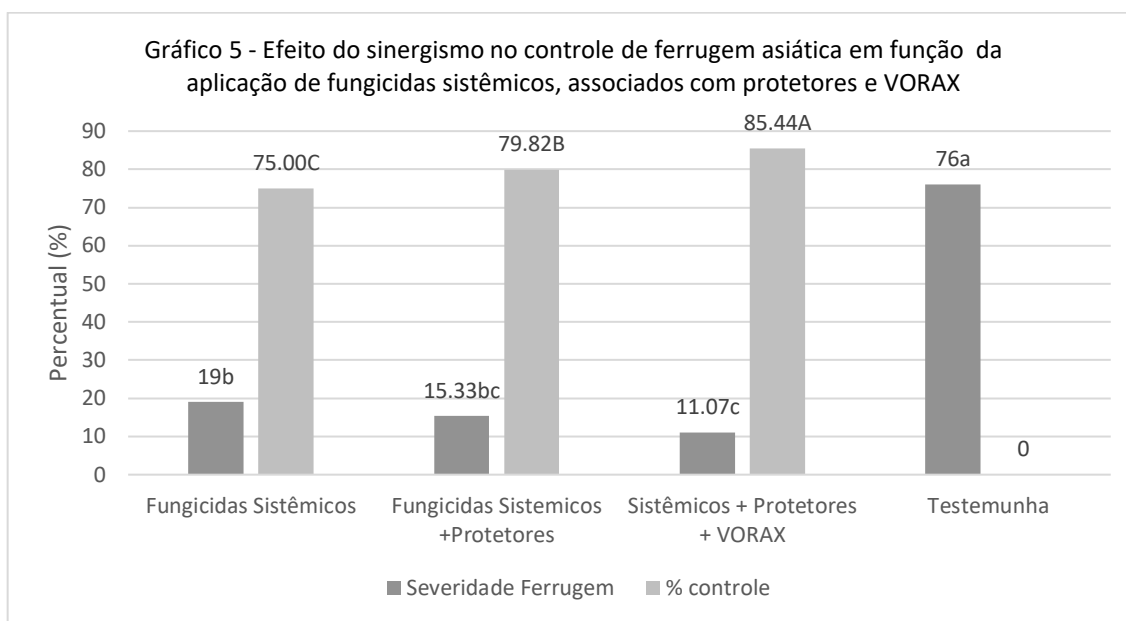
Os efeitos do sinergismo obtido nessa associação, além de resultar melhor controle da ferrugem, e diminuição da severidade, aliada a indução de resistência proporcionada pelo VORAX, traz vantagens para as plantas quando essas estiverem sobre estresse, associada ao menor gasto energético, comparada com plantas que precisam se adequar a determinada condição de estresse, sendo que o tempo de metabolização de mecanismos de defesa é maior quando a planta não vem sendo estimulada e assim induzir mecanismos de defesa capazes de suportar ao nível de estresse a qual foi submetida.



Fonte: O autor (2021)

Quando se faz o uso dos fungicidas de forma correta, com condições de aplicação favoráveis, tecnologias de aplicação que possam posicionar o fungicida no alvo, obtêm-se níveis de controle elevados e aceitáveis, no entanto, se fizermos uma análise rápida, nem sempre os produtores dispunham de equipamentos que propiciem qualidade de aplicação elevada, ou aqueles que dispõem desse fator com equipamentos que trazem tecnologia de ponta, acabam pecando em algum outro fator, por vezes a janela de aplicação é curta, as condições de campo não são favoráveis, mas se faz necessário realizar a aplicação, devido a pressão de doença estar alta, baixa dosagem, ou a aplicação não atinge partes inferiores das plantas onde se localiza o alvo (ZACARIAS, et al. 2018). Por esses e outros fatores, que no Gráfico 5, evidencia-se o efeito sinérgico propiciado pelo VORAX, sendo significativamente mais eficiente no controle da ferrugem em ambos os tratamentos e diminuição de severidade da ferrugem quando comparado com o uso isolado de fungicida sistêmico.

É importante salientar a importância da associação de fungicidas pensando no manejo de doenças e surgimento de patógenos que tenham resistência aos fungicidas, preconizando pela rotação de princípios ativos e grupos químicos (NETTO, 2018).



Fonte: O autor (2021)

É importante salientar sobre o propósito pelo qual o VORAX é indicado, sendo que deve ser utilizado de forma associativa com os demais fungicidas, os resultados mostram que seu uso de forma isolada não traz resultados viáveis para um uso no manejo de ferrugem. É um produto que vem para somar no quesito manejo da doença, não devendo ser usado de forma isolada em hipótese alguma no viés de controle de doença.

Dada a sua composição de ácido L-glutâmico, e dos inúmeros papéis que os aminoácidos desempenham na formação de proteínas, ação quelatizante, indução dos mecanismos de defesa da planta, fonte direta para produção de energia, garantindo para a planta condições de suporte superiores comparada ao não uso do produto, o VORAX vem para agregar e não para substituir o uso de fungicidas nas lavouras, visto que esses são indispensáveis no manejo de doenças, podendo ocasionar danos de até 90% no caso da ferrugem em condições severas de incidência em lavouras (SEIXAS, et al. 2019).

Estamos em constante evolução e a agricultura não fica para trás, em um mundo onde a demanda de alimentos é cada vez maior, com apelo de uma produção mais sustentável, capaz de garantir segurança alimentar a população, surgem inúmeras alternativas capazes de maximizar a produção, tornando o sistema produtivo

mais eficiente no uso dos recursos disponíveis, produzir mais com menos insumo é fator crucial para incremento de renda e sustentabilidade.

Diante disso, nos últimos anos diversas empresas têm focado em pesquisas sobre esses produtos, gerada pela demanda por informações concretas sobre a utilização de produtos alternativos, comprovando assim os reais benefícios que podem trazer ao sistema produtivo.

## 8 CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que o uso associado do biofertilizante a base de ácido glutâmico com todos os fungicidas melhorou sua eficiência, reduzindo a severidade da ferrugem asiática da soja.

O biofertilizante não deve substituir o programa de fungicidas no manejo de ferrugem asiática da soja, e sim ser utilizado de forma complementar.

## REFERENCIAS

ARAÚJO, Vitor Carvalho Ribeiro. Dinâmica da remoção pela chuva de fungicidas utilizados no controle de ferrugem asiática da soja. **Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Paulista – Unesp**. Botucatu, 2020.

ARGENTA, Cláudia Vanessa. et al. A tecnologia dos bioestimulantes à base de ácido glutâmico sobre os indicadores de produtividade de grãos de aveia em condição de ano favorável e desfavorável ao cultivo. **XXXVIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de aveia**. UNIJUÍ. Ijuí, RS, março de 2018.

ASSISTEC AGRÍCOLA, 2019. **Conheça o Ácido L-glutâmico**. 04 de fev. de 2019. Disponível em: < <https://www.assistec-agricola.com/noticias/conheca-o-acido-l-glutamico/#:~:text=Dentre%20os%20amino%C3%A1cidos%20necess%C3%A1rios%2C%20o,plantas%20pelo%20processo%20de%20transamina%C3%A7%C3%A3o.> > Acesso em 08 de setembro de 2020.

BABINSKI, Fernando José. Respostas de soja RR após aplicação de biofertilizante associado ou não ao glyphosate. **Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul**. 2019.

BARROS, Fernanda Carvalho. SAGATA, Érika. FERREIRA, Luciano César de Castro. JULIATTI, Fernando César. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 231-239, Mar./Apr. 2010.

BRUZAMARELLO, Janaina. FRANCESCHINI, Vinicius Tadeu. DALACOSTA, Nean Locatelli. IANDRA, Gonçalves. MAZARO, Sérgio Miguel. REIS, Emerson. Fosfitos na indução da resistência em plantas de soja. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.27, n.3, p.263-273, 2018.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. Produção de Cana, Mandioca e Soja - INTRODUÇÃO AO AGRONEGÓCIO SOJA. USP/ESALQ – **Departamento de Produção Vegetal** - novembro/2015.

CAMARGOS, Rafael. Ferrugem asiática da soja. **Informativo Técnico Nortox**, Desenvolvimento de mercado GO, MG e SP. 3º ed. Dezembro de 2017. Disponível em: < <http://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2018/03/informativo-artigo-03-Rafael.pdf> > Acesso em 28 de agosto de 2020.

CARVALHO, Eudes de Arruda. **Indutores de resistência no manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow)**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010. 65 p. Lavras : UFLA, 2010.

CHINELATTO, Gressa. Ciclo da ferrugem da soja, novidades da doença para esta safra. **Blog Aegro**. Disponível em: < <https://blog.aegro.com.br/ciclo-da-ferrugem-da-soja/> > Acesso em 27 de agosto de 2020.

COLLAÇO JUNIOR, João Celso. **Utilização de aminoácidos aplicados via foliar no manejo de estresse hídrico na cultura do feijão**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal Paulista – Botucatu, 2019.



COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**, V.7 – Safra 2019/20 – N.11 – Décimo primeiro levantamento. Brasília, p. 1 – 62, Agosto de 2020.

COSTAMILAN, Leila Maria et al. Ferrugem de soja: avaliação de resistência de linhagens, safra 2015/2016. **Soja: resultados de pesquisa 2015/2016**, p. 42, 2016.

CUNHA, João P. A. R. da et al. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 283-291, June 2008. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162008000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162008000200009&lng=en&nrm=iso)>. access on 27 Aug. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100->

DALL'AGNOL, Amélio. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições** / Amélio Dall'Agnol. – Brasília, DF : Embrapa, 2016. 72 p. : il. color. ; 29 cm x 21 cm. ISBN 978-85-7035-558-4 1.Soja-Pesquisa-Brasil. 2.Pesquisa agrícola. I. Embrapa Soja. II. Título. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSoja-desenvolvimento-BR-OL.pdf>> Acesso em 23 d agosto de 2020.

DÖRR, Caio Sippel. et al. Desempenho de lotes de semente de trigo de diferentes níveis de vigor tratados com aminoácidos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.4,p.20376-20390 apr. 2020.

DÖRR, Caio Sippel. et al. Efeito do vigor e tratamento de sementes de soja com aminoácidos no desempenho das sementes produzidas. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, volume 22, nº1, ano 2020

FRANCESCHI, V. T.; Alves, K. S.; Mazaro, S. M.; Godoy, C. V.; Duarte, H. S. S. Emerson Del Ponte, M. A new standard area diagram set for assessment of severity of soybean rust improves accuracy of estimates and optimizes resource use, **Plant pathology**, v.63, n.3, 495-505, 2020.

FREITAS, Rogério Edivaldo; MENDONÇA, Marco Aurélio Alves de. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 497-516, 2016.

GABARDO, Gislaine et al. Produtos alternativos no controle da ferrugem asiática da soja e sua influência na desfolha, produtividade e componentes de rendimento. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 2, pág. 98-104, junho de 2020. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-54052020000200098&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052020000200098&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 27 de agosto de 2020. Epub, 12 de junho de 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/231561>.

GAZZONI, André. Controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) com uso de fungicidas em cultivares de soja. **Dissertação de mestrado da Universidade Federal da Fronteira Sul**, Erechim – RS, 2020.

GHELLER, Jorge Alberto. et al. Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja: relato da experiência da EMATER-PR na safra 2016-17. **Circular Técnica 134**. Londrina, PR. Setembro de 2017.

GODOY, Cláudia Vieira et al. Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 144**, Embrapa, Londrina, setembro de 2018.

GODOY, Cláudia Vieira et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2019/2020: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 160**, Embrapa, Londrina, julho de 2020.

HASS, Marlova. **Efeito de horários de aplicação de fungicida no controle de Phakopsora pachyrhizi na cultura da soja**. Universidade de Cruz Alta, 2017.

INMET. **Estação Meteorológica A843 de Dois Vizinhos**, PR. Disponível em: < <https://mapas.inmet.gov.br/estacoes/estacoesautomaticas> >. Acesso em 08 de setembro de 2020.

JULIATTI, Fernando Cezar et al. Caracterização de genótipos de soja com resistência parcial à ferrugem da soja. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 45, n. 3, p. 313-319, Sept. 2019. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-54052019000300313&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052019000300313&lng=en&nrm=iso)>. access on 27 Aug. 2020. Epub Oct 14, 2019. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/190552>.

LOCATELI, Bruna Taíza. Indução de resistência por agentes abióticos em soja à mosca-branca: 2017. 65 f. **Dissertação de Mestrado, do Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Dois Vizinhos**, 2017.

LORENZETTI, E.; Stangarlin, J.R.; Kuhn, O.J.; Roberto Luis Portz, R.L. Induction of resistance to *Macrophomina phaseolina* in soybean treated with rosemary extract. **Summa Phytopathologica**, v.44, n.1, p. 45-50, 2018.

LOPES, Camila. Indutores de resistência: prevenção extra para a planta. **Revista Cultivar**. 06 de Abril de 2020. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/indutores-de-resistencia-prevencao-extra-para-a-planta#:~:text=Na%20cultura%20da%20soja%2C%20os,impacto%20de%20pat%C3%B3genos%20nas%20plantas.> > Acesso em 01 de setembro de 2020.

MANDARINO, José Marcos Gontijo. **Origem e história da soja no Brasil**. Canal Rural. 2017. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/#:~:text=da%20Embrapa%20Soja-,A%20soja%20%C3%A9%20uma%20cultura%20de%20grande%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20para,fica%20no%20nordeste%20da%20China.&text=Na%20d%C3%A9cada%20de%201940%20a,1950%20ao%20M%C3%A9xico%20e%20Argentina> > Acesso em 24 de agosto de 2020.

MARECO, Matheus Bellei et al. **Efeito de indutor de resistência no controle de doenças foliares e na produtividade da cultura da soja**. 2019.

MARQUES, Maria Elisa Ribeiro; SIMONETTI, Ana Paula Morais Mourão; ROSA, Helton Aparecido. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 4, p. 155-163, 2014.

MATUCZAK, Andherson. **Desempenho agrônômico da cultura da soja sob o efeito de indutores de resistência**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MENDES, Carla. USDA revisa para cima safras mundiais de 2020/21 de soja e milho, mas reduz estoques finais. **Notícias Agrícolas**, Publicado em 11/06/2020. Disponível em: < <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/261428-usda-revisa-para-cima-safras-mundiais-202021-de-soja-e-milho-mas-reduz-estoques-finais.html#.X0FMjuhKjIU> > Acesso em 22 de agosto de 2020.

MICROQUIMCA, 2020. Vorax Biofertilizante. Disponível em: < <https://microquimicatradecorp.com/product/vorax-biofertilizante.1h.html>.> Acesso em 02 de setembro de 2020.

MÓGOR, Átila Francisco. et al. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico, e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.431-437, 2008.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima. FARIAS, José Renato Bouças. NEUMAIER, Norman. **Características da soja**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: < [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html) > Acesso em 26 de agosto de 2020.

NETTO, Aline. **Fungicidas sistêmicos associados à multissítio: efeito sobre a severidade da ferrugem asiática e a produtividade da soja**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, 2018.

PRIETO, C. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FIGUEREDO, J. C. K.; TRINIDAD, S. A. Bioestimulante, biofertilizante e inoculação de sementes no crescimento e produtividade da soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 1-8, abr./jun. 2017.

REIS, Emerson Fábio dos. et al. Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.3, p.319-323, 2007.

ROESE, Alexandre Dinnys. FILHO, Oscar Fontão de Lima. MELO, Carlos Lasaro Pereira de. Efeito de indutores abióticos de resistência na severidade da ferrugem-asiática e na produtividade de soja. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Agropecuária Oeste Dourados, MS 2012.

SANTOS, Jeferson Oles dos. Manejo da soja com aplicação de biofertilizantes no sulco de semeadura. **Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp)**, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. 2020.

SEIXAS, Claudine Dinali Santos. et al. Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2018/2019 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja. **Circular Técnica 150**. Embrapa, Londrina, PR. Julho, 2019.

SILVA, Flávio Nunes da. Retenção foliar de mancozebe com adjuvantes e taxas de aplicação no controle da ferrugem da soja. **Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Paulista – Unesp**. Botucatu, 2020

STURMER, Glauber Renato et al . Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura de soja. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 42, n. 12, p. 2105-2111, dez. 2012 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782012001200001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782012001200001&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 22 ago. 2020. Epub 27-Nov-2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000145>

TEIXEIRA, Walquíria Fernanda. **Avaliação do uso de aminoácidos na cultura da soja**. Tese (Doutorado) – USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016.

TEJO, Débora Perdigão. FERNANDES, Carlos Henrique dos Santos. BURATTO, Juliana Sawada. Soja: Fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE XIX DA FAEF**, v.35, n.1, junho, 2019.

TROPICAL MELHORAMENTO & GENÉTICA – TMG. Disponível em: <<http://www.tmg.agr.br/ptbr/tecnologias/inox> > Acesso em 17 de setembro de 2020.

ZACARIAS, Nadia Romina Shneider et al. Sensibilidade de duas populações de *Phakopsora pachyrhizi* aos fungicidas monossítios e multissítios. **Trabalho de conclusão de curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, Minas Gerais, Julho de 2018.

ZANON, Alencar Junior. et al. **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades**. 1ª edição, Santa Maria, Pallotti, 2018.

## ANEXOS



**Figuras 1 e 2:** Preparação dos produtos a serem aplicados nos determinados tratamentos.

Fonte: O autor, 2020.



**Figura 3:** Condução do experimento em casa de vegetação, com ambiente controlado.

Fonte: O autor, 2020.



**Figura 4:** Avaliação de severidade de ferrugem da soja.

Fonte: O autor, 2020.