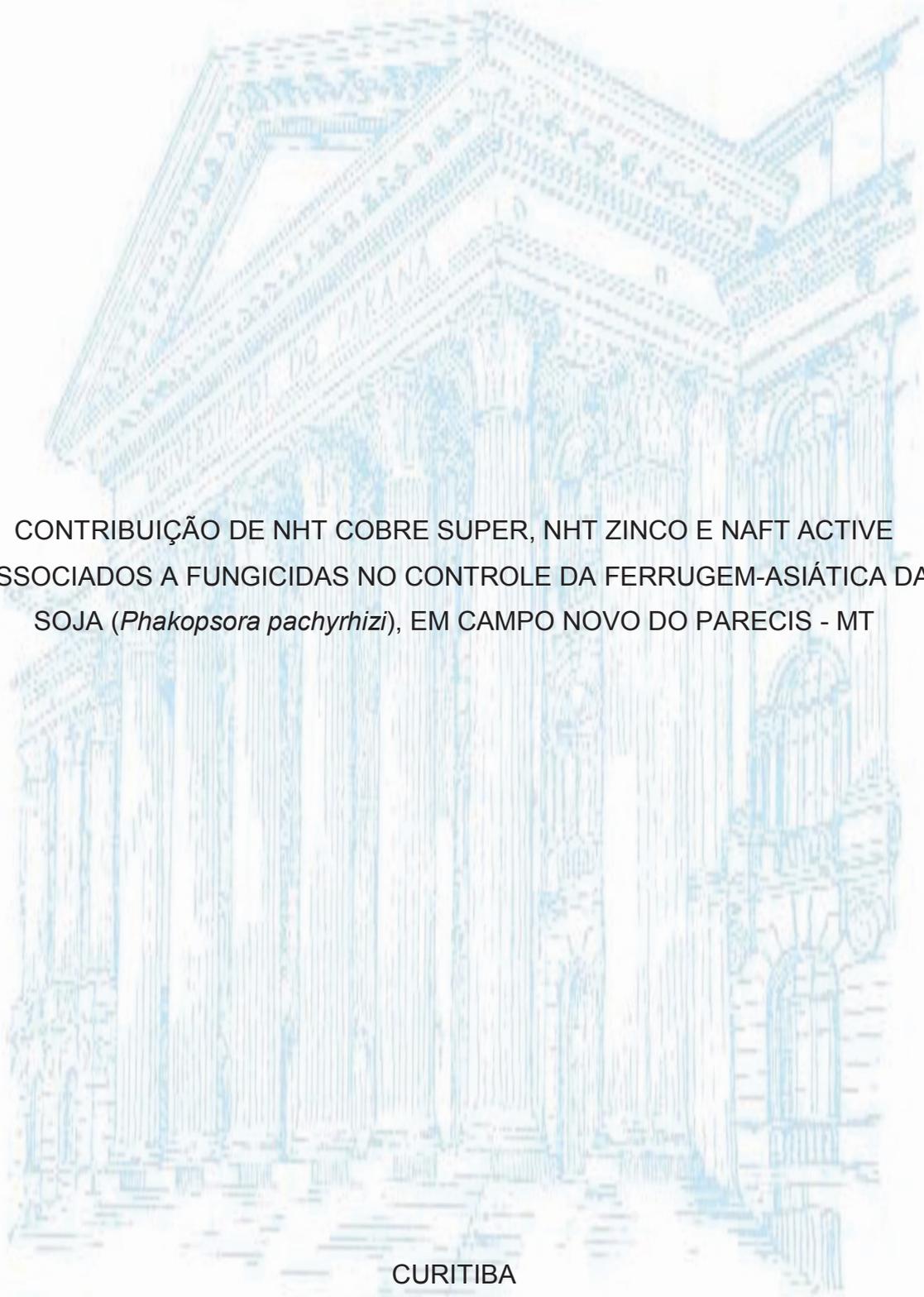


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIS FERNANDO STADLER BAIZAN FERNANDES



CONTRIBUIÇÃO DE NHT COBRE SUPER, NHT ZINCO E NAFT ACTIVE
ASSOCIADOS A FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA
SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*), EM CAMPO NOVO DO PARECIS - MT

CURITIBA

2019

LUIS FERNANDO STADLER BAIZAN FERNANDES

CONTRIBUIÇÃO DE NHT COBRE SUPER, NHT ZINCO E NAFT ACTIVE
ASSOCIADOS A FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA
SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*), EM CAMPO NOVO DO PARECIS - MT

Trabalho apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Especialista no curso
de pós-graduação em Fertilidade do Solo e
Nutrição Mineral de Plantas, Setor de
Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Paraná.

Orientador: Louise Larissa May de Mio

CURITIBA

2019

RESUMO

No Brasil aproximadamente 40 doenças limitam a produtividade da cultura da soja, dentre essas doenças uma das mais importantes é a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), que podem ocasionar perdas de até 90% na produtividade. A infecção pelo patógeno causa rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos, e maior a perda do rendimento e da qualidade. Por ser um patógeno que apresenta grande variabilidade genética é importante associar diferentes métodos de controle, evitando assim a resistência aos fungicidas utilizados, uma das alternativas que contribui para o manejo da doença, é a nutrição mineral como forma de induzir a resistência na planta. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a contribuição de NHT Super Cobre, NHT Zinco e Naft Active associados a programas de fungicidas no controle da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na região de Campo Novo do Parecis. A cultivar utilizada foi Msoy 8372 IPRO, que apresenta suscetibilidade à ferrugem asiática. O experimento consistiu de 12 tratamentos variando as doses de NHT Zinco, NHT Cobre Super, ambos associados aos fungicidas. Os caracteres avaliados foram severidade em estádios distintos de desenvolvimento da cultura, a fitotoxicidade dos produtos, a avaliação da desfolha nos tratamentos e produtividade. Com base nos resultados obtidos todas as combinações e doses dos produtos NHT Zinco, NHT Cobre Super e Naft contribuíram no controle da ferrugem da soja quando associados ao programa de fungicidas Ativum/Vessarya/Fox/Fox. As combinações que mais contribuíram no controle da ferrugem foram as duas maiores doses de NHT Cobre Super + Naft ou a combinação tripla de NHT Cobre Super + NHT Zinco + Naft. As maiores doses de cobre apresentaram uma fitotoxidez muito leve que não interferiu na cultura. Com relação a produtividade todos os tratamentos apresentaram bom desempenho, sendo estes estatisticamente semelhantes entre si e superiores à testemunha.

Palavras-chaves: Ferrugem. Indução de resistência. Cobre. Soja.

ABSTRACT

In Brazil, approximately 40 diseases affect soybean crop, limiting productivity. Among these diseases, one of the most important is Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*), which can cause productivity loss up to 90%. The infection by the pathogen causes rapid yellowing and premature leaf fall, preventing the full formation of the grains. The earlier the defoliation occurs, the smaller the grain size, and the greater the loss of yield and quality. By presenting a great genetic variability, it is important to associate the pathogen to different control methods, thus, avoiding the resistance to the fungicides used. One of the alternatives that contributes to the management of the disease, is the mineral nutrition as a way of inducing resistance in the plant. Therefore, the objective of this study was to evaluate the contribution of NHT Cobre Super, NHT Zinco and Naft Active fertilizers associated to fungicide programs in the control of Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in the region of Campo Novo do Parecis, Mato Grosso state, Brazil. The cultivar used was Msoy 8372 IPRO, which shows susceptibility to Asian soybean rust. The experiment consisted of 12 treatments varying the doses of NHT Zinco, NHT Cobre Super, both associated with fungicides. The traits evaluated were severity at different stages of crop development, product phytotoxicity, evaluation of defoliation in treatments and productivity. Based on the results, all combinations and doses of the NHT Zinco, NHT Cobre Super and Naft fertilizers contributed to the control of soybean rust when associated with the Ativum/Vessarya/Fox/Fox fungicide program. The combinations that contributed the most to the control of soybean rust were the two largest doses of NHT Cobre Super + Naft or the triple combination of NHT Cobre Super + NHT Zinco + Naft. The highest copper doses had a very mild phytotoxicity that did not interfere with the culture. Regarding productivity, all the treatments presented good performance, being these statistically similar to each other and superior to the control.

Keywords: Rust. Induction of resistance. Copper. Soybean.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TRATAMENTOS, INGREDIENTES ATIVOS, DOSES UTILIZADAS E MOMENTOS DAS APLICAÇÕES PARA O CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	20
TABELA 2 -ÉPOCAS DAS APLICAÇÕES, ESTÁDIO FENOLÓGICO DA PLANTA, CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E QUAIS TRATAMENTOS EM CADA APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	22
TABELA 3 - SEVERIDADE, ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD) E PORCENTAGEM DE CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS (ATIVUM, VESSARYA E FOX). ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.	27
TABELA 4 - FITOTOXICIDADE EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.	28
TABELA 5 - DESFOLHA, MASSA DE MIL GRÃOS, PRODUTIVIDADE E INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	8
1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
1.2.1 A cultura da soja.....	10
1.2.2 Ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	11
1.2.2.1 Etiologia e dispersão	11
1.2.2.2 Sintomatologia.....	12
1.2.2.3 Epidemiologia.....	13
1.2.3 Perdas na cultura da soja ocasionadas pela ferrugem asiática	14
1.2.4 Controle.....	14
1.2.5 Adubos foliares como indutores de resistência a ferrugem asiática.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.4 JUSTIFICATIVA.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1 LOCAL E DATA	19
2.2 VARIEDADE, SEMEADURA, SISTEMA DE PRODUÇÃO E DADOS CLIMÁTICOS	19
2.3 TAMANHO DAS PARCELAS, ESPAÇAMENTO E TRATAMENTOS.....	19
2.4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO (BARRA, ESPAÇAMENTO ENTRE BICOS, VOLUME DE CALDA E PRESSÃO).....	22
2.5 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS, DATA E HORÁRIOS DAS APLICAÇÕES.....	22
2.6 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	22
2.7 MÉTODO DE AVALIAÇÃO	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4 CONCLUSÕES	32

REFERÊNCIAS.....	33
ANEXO 1- ANÁLISE SOLO – ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CAMPO NOVO DO PARECIS – MT	40
ANEXO 2 - MANUTENÇÕES DO ENSAIO.....	41
ANEXO 3 - ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA	42
ANEXO 4 – ESCALA DIAGRAMÁTICA DE FERRUGEM DA SOJA (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	43
ANEXO 5 - ESCALA DESCRITIVA E DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DE FITOTOXIDEX EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE BRONZEAMENTOS, CLOROSSES E NECROSES FOLIARES CAUSADAS POR FUNGICIDAS EM SOJA.....	44
ANEXO 6 – ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA ESTIMATIVA DE DESFOLHA PROVOCADA POR DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA	45
ANEXO 7 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm), DE AGOSTO DE 2017 A MARÇO DE 2018. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA, CAMPO NOVO DO PARECIS – MT.....	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil é o maior exportador de soja mundial, sendo que o complexo soja (soja em grãos e seus derivados) foi o principal produto exportado em 2017, representando 14,10% de toda a exportação brasileira, ou seja, US\$ 30,69 bilhões. A estimativa do USDA é de que o Brasil seja o maior produtor de soja do mundo daqui alguns anos. Na safra 2017/18, o Brasil produziu 118,88 milhões de toneladas de soja em grãos, sendo os principais estados produtores: Mato Grosso-MT com 27,2% da produção (32,30 milhões de toneladas), Paraná-PR com 16,1% da produção (19,17 milhões de toneladas), Rio Grande do Sul-RS com 14,4% (17,15 milhões de toneladas), e Goiás – GO, com 9,9% (11,78 milhões de toneladas) (CONAB, 2018).

Diversos fatores podem interferir na produtividade da cultura da soja dentre eles destacam-se a fertilidade do solo, a disponibilidade hídrica durante a safra, a população de plantas, o potencial produtivo da cultivar, a ocorrência de plantas invasoras, a infestação de pragas e as doenças (CASA; REIS, 2004).

As doenças são um dos principais fatores que impedem que a soja atinja seu potencial máximo de produção, sendo que já foram relatadas, mais de 40 doenças na soja no Brasil, estas causadas por fungos, bactérias, vírus e diversos tipos de nematoides (VELLO; CARVALHO, 2013).

A ferrugem asiática causada pelo patógeno *Phakopsora pachyrhizi* é considerada uma das principais doenças da cultura da soja, com alto poder destrutivo, causando danos que segundo Yorinori et al. (2005) chegam a 90% sendo relatados em diversas regiões geográficas. O patógeno é disseminado pelo vento e a germinação de esporos é favorecida na faixa de temperatura de 18° a 25 °C (DEL PONTE et al., 2006).

Os sintomas da doença podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. O processo de infecção depende da disponibilidade de água livre na superfície da folha, sendo necessário no mínimo 6 horas, com máximo de infecção ocorrendo com 10 a 12 horas de molhamento foliar. Os primeiros sintomas são caracterizados por minúsculos pontos, mais escuros do que o tecido sadio da

folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada com protuberância (urédias) na parte abaxial da folha (EMBRAPA, 2009).

A principal forma de controle tem sido com a aplicação de fungicidas, já que as cultivares resistentes são difíceis de utilizar por muito tempo, devido ao patógeno apresentar grande variabilidade genética o que facilita a quebra de resistência (GODOY; CANTERI, 2004). Uma das maneiras para auxiliar no controle tem sido a nutrição das plantas, considerada como um fator ambiente que pode alterar a reação das plantas aos patógenos, influenciando o progresso da doença (QUEIROZ, 2012).

A indução de resistência em plantas, é um método alternativo de controle que envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência. Não apresenta efeito direto sobre os patógenos, mas torna a planta mais resistente, pela formação de barreiras físicas ou bioquímicas (CARVALHO, 2010).

Considerando a importância de métodos alternativos de controle do patógeno causador da ferrugem asiática na soja, este trabalho visou avaliar o uso de adubação foliar com produtos a base dos micronutrientes cobre e zinco para controlar ou minimizar os danos causados pela doença.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.2.1 A cultura da soja

A soja é uma planta pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2009). O centro de origem da soja é a China. Inicialmente era rasteira e cultivada nas margens de rios, foi domesticada e introduzida provavelmente no período de 1500 a 1027 a.C. Três mil anos após, a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento e no início do século XX passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos (MELO, 2005).

No Brasil, a soja foi introduzida em 1882 no estado da Bahia, onde foram realizados estudos de avaliação de cultivares. Entre 1900 e 1901, o Instituto Agrônomo de Campinas, SP, distribuiu, pela primeira vez, sementes de soja para produtores do estado de São Paulo e, nessa mesma data, agricultores do Rio Grande do Sul iniciaram o cultivo do grão (EMBRAPA, 2004).

Com o intuito de proporcionar o desenvolvimento econômico e aumentar a população da região Centro-Oeste o governo lançou programas para incrementar a produção de soja. Assim, por meio de subsídios à aquisição de terras, junto a uma conjuntura de elevados preços no mercado internacional, o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a agricultura do Cerrado contribuiu para uma grande elevação da produção na região (CARVALHO, 2015). Então a partir da década 70, a soja se concretizou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, expandindo sua produção para a Região Centro-Oeste (MAPA, 2015).

As cultivares de soja utilizadas no Brasil, possuem ciclo que variam entre 75 e 210 dias podendo ser classificados em grupos de maturação precoce, semi-precoce, médio, semi-tardio e tardio, dependendo da região em qual se encontra. A altura da planta depende da interação das condições da região e do cultivar (BORÉM, 2005).

O complexo soja, composto pela soja em grãos e seus derivados, como óleo e farelo de soja, foi o principal produto exportado em 2017, representando 14,10% de toda a exportação brasileira, ou seja, US\$ 30,69 bilhões, ficando à frente de produtos importantes como minérios, petróleo e combustíveis. O USDA estima que as áreas

plantadas no Brasil deverão ter uma expansão de quase 7%, passando de 35,10 milhões de hectares na safra 2017/2018 para 37,50 milhões de toneladas na safra 2018/19 (CONAB, 2018).

As altas produtividades na cultura da soja podem ser prejudicadas por alguns problemas como adversidades climáticas, incidência de pragas e ocorrência de doenças na cultura. Com o aumento das áreas cultivadas, pouca variabilidade genética e principalmente o monocultivo, algumas doenças já existentes começam a surgir com maior intensidade, reduzindo a produtividade da cultura (FIDELIS et al., 2003).

A soja é afetada por mais de 100 patógenos, no Brasil aproximadamente 40 doenças, causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus têm limitado a produtividade e causado prejuízos financeiros pela necessidade de gastos com o seu controle, dentre essas doenças destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (HENNING et al., 2014).

1.2.2 Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)

1.2.2.1 Etiologia e dispersão

A cultura da soja é afetada por duas espécies do gênero *Phakopsora*, cuja denominação comum é a de ferrugem da soja, uma é descrita como ferrugem asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, e a outra como ferrugem sul-americana ou ferrugem americana, causada por *Phakopsora meibomiae* (YORINORI et al., 2004).

P. pachyrhizi foi relatada pela primeira vez em 1903, no Japão. Nas primeiras décadas daquele século a ferrugem da soja foi descrita por todo o hemisfério oriental, mas com registros de epidemias severas apenas nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e Austrália. Somente na década de 90 a doença foi registrada no continente africano, atingindo inicialmente os países próximos à fronteira com a Ásia e avançando aos países meridionais do continente, até atingir a África do Sul em 2001 (BROMFIELD, 1984). Na safra 2001/2002 foi encontrada na América do Sul, Paraguai e em lavouras comerciais dos Estados do Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul e Argentina (YORINORI et al., 2004). Na safra seguinte, focos da doença foram

observados em 250 municípios espalhados por todo Brasil, abrangendo Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Bahia, Maranhão e Rondônia (YORINORI et al., 2002).

A ferrugem asiática da soja é na atualidade uma das principais doenças na cultura da soja no Brasil. Desde a constatação de epidemias no país, em 2001, a doença mostrou-se altamente agressiva e expandiu-se rapidamente, provocando reduções de até 80% na produtividade (YORINORI et al., 2004).

O fungo *P. pachyrhizi* é um basidiomiceto da Ordem *Uredinales*, membro da família *Melampsoraceae*. A espécie é descrita pela sua fase uredinial e telial, e é incerta a presença das cinco fases que podem ocorrer nos teliomicetos da Ordem *Uredinales*. Na fase uredinial são produzidos os urediniósporos, responsáveis pela fase epidêmica da doença. Em plantas de soja são observados os estágios uredinial e telial. A fase uredinial também ocorre numa vasta gama de espécies de leguminosas, *P. pachyrhizi* infecta 31 espécies (ONO et al., 1992). É um parasita biotrófico ou hemi-biotrófico, igualmente a todos os fungos causadores de ferrugens, apresentando a capacidade de extrair seus nutrientes, única e exclusivamente de tecidos vivos (REIS, 2004).

O fungo é disseminado pelo vento, e, molhamento foliar prolongado por mais de 10 horas/dia, temperaturas variando de 15°C a mais de 30°C, e chuvas frequentes são condições determinantes para o estabelecimento da doença (EMBRAPA, 2011).

1.2.2.2 Sintomatologia

Os sintomas da doença iniciam-se nas folhas inferiores da planta e são caracterizados por minúsculos pontos (1-2 mm de diâmetro), mais escuros do que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Correspondentemente aos pontos iniciais, observa-se, na parte abaxial da folha, a formação das urédias, que se apresentam como pequenas protuberâncias na lesão. As urédias são predominantes na superfície abaxial do folíolo, mas podem ocorrer, embora raramente, na superfície adaxial. As urédias adquirem coloração variando de castanho-clara a castanho-escura e abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os urediniósporos. Os urediniósporos, inicialmente de coloração hialina, tornam-se bege, acumulam-se ao redor dos poros e são carregados pelo vento. À medida que

prossegue a esporulação, o tecido da folha ao redor das urédias adquire coloração castanho-clara a castanho-avermelhada, formando lesões visíveis em ambas as faces da folha (YORINORI et al., 2002).

As frutificações não são muito evidentes, de modo que a olho nu se consegue distinguir pústulas ferruginosas, que conferem o nome comum a esse grupo de doenças. Os sintomas causados pela ferrugem da soja são denominados de “lesões”, e não de pústulas, como as demais ferrugens, por que ocorre a necrose do tecido foliar e cada lesão pode apresentar várias pústulas (REIS et al., 2006).

Os sintomas podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento e em diferentes partes da planta, como cotilédones, folhas e hastes, sendo os sintomas foliares os mais característicos (ALMEIDA et al., 2005). A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos, e maior a perda do rendimento e da qualidade (GODOY et al., 2003).

1.2.2.3 Epidemiologia

As etapas do ciclo da ferrugem asiática da soja são: os esporos, denominados urediniósporos, produzidos por plantas de soja ou hospedeiros alternativos infectados, são liberados e se dispersam através do vento. Quando depositados sobre um hospedeiro viável, e se as condições climáticas forem favoráveis, os urediniósporos germinam, emitindo um tubo germinativo, e em seguida um apressório. Esta estrutura especializada perfura a cutícula e a parede celular da célula por meio da ação conjunta de enzimas e força mecânica, infectando o hospedeiro (AMORIM, 1995).

A fase de deposição até a formação de novos urediniósporos constitui um único ciclo de infecção, ou o monociclo (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996), novos urediniósporos são formados e assim, com a sobreposição de diversos ciclos de infecção (policiclos) a epidemia da doença se estabelece. O período latente é de 9 dias (ALVES, 2007).

A doença é favorecida por chuvas bem distribuídas e longos períodos de molhamento foliar. A temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 20° e 25°C. As primeiras lesões podem ser visíveis normalmente entre quatro e cinco dias

após a inoculação e as primeiras frutificações (urédias) e esporulações aparecem aos seis ou sete dias após a inoculação (MARCHETTI et al., 1976).

1.2.3 Perdas na cultura da soja ocasionadas pela ferrugem asiática

Furtado et al. (2009) observaram que uma vez infectada a planta com o patógeno, a incidência e a severidade da ferrugem asiática aumentam simultaneamente com o ciclo da cultura. Assim, na fase reprodutiva da cultura, a maior concentração de esporos propicia maiores taxas de infecção e, conseqüentemente, maior severidade da doença.

Na safra 2001/2002, a doença ocorreu em quase todo o Brasil, causando prejuízos consideráveis em várias regiões produtoras onde nos locais mais atingidos, as reduções na produtividade foram estimadas entre 30 e 75% (YORINORI et al., 2003).

Doreto et al. (2012) em experimento na cultura da soja na região de Dourados – MS, safra 2007/2008, avaliando a severidade da ferrugem asiática oriunda de infecção natural do campo, observou que os tratamentos sem aplicação de fungicida, tiveram a produtividade reduzida em 22%, ou seja, 574,1 kg ha⁻¹. O mesmo ocorreu com a massa de 100 grãos que foi reduzida em 18,6%.

Em trabalho conduzido por Cruz et al. (2012), observou-se em parcelas sem controle das cultivares BRS Corisco (ciclo médio) e BRS Barreiras (ciclo tardio), apresentaram severidade média de ferrugem de 22% e de 42%, respectivamente, na safra 2007/2008. Na safra 2008/2009, também na primeira época de semeadura, esses valores foram de 62% e de 68%, respectivamente. As épocas de semeadura tardia proporcionaram maiores valores médios da severidade da ferrugem em ambas as situações (com e sem controle químico). Nas parcelas sem controle constatou-se, em todas as cultivares, valores de severidade próximos a 100%.

1.2.4 Controle

A forma de controle mais desejável é a resistência incorporada às cultivares pelo melhoramento genético. Porém, a obtenção de uma cultivar resistente tem se mostrado um grande desafio para os programas de melhoramento. O patógeno

apresenta grande variabilidade genética. No Brasil, em 2002 foram identificadas 11 cultivares resistentes à ferrugem, no ano seguinte, todas se mostraram altamente suscetíveis, tendo a resistência rapidamente quebrada pelo isolado do fungo proveniente do Mato Grosso (OLIVEIRA et al., 2005).

Para conter o avanço da doença e a ocorrência de epidemias cada vez mais precoces e severas foi instituído o vazio sanitário (SEIXAS, 2007). É o período de ausência total de plantas vivas de soja, exceto áreas de pesquisas e de produção de sementes, devidamente monitoradas e controladas. O objetivo do vazio sanitário é eliminar plantas que permanecem no campo na entressafra, que podem favorecer a sobrevivência do fungo, servindo de elo entre uma safra e outra (YORINORI, 2006).

Um dos métodos de controle mais eficientes é o tratamento químico com fungicidas de ação protetora e curativa (GODOY, 2006). Atualmente, as recomendações de manejo para a ferrugem asiática da soja (FAS) têm sido baseadas na aplicação de fungicidas protetores em mistura com triazóis, estrobilurinas e carboxamidas (ALVES; JULIATTI, 2018). A aplicação de produtos químicos acaba aumentando o custo de produção na safra, e na maioria das vezes, são necessárias duas ou mais aplicações. Além disso, o uso contínuo de fungicidas com mesmo princípio ativo pode resultar em resistência do patógeno a esses produtos (VERGINASSI, 2008).

O controle da doença deve ser buscado através da utilização integrada de diversas estratégias que visem à redução do nível de inóculo. Para maior sucesso no controle recomenda-se um manejo integrado, com um conjunto de práticas baseadas em evasão, manejo cultural, nutricional, genético e químico para reduzir o inóculo inicial e a taxa de progresso da ferrugem. A proteção química realizada preventivamente, aliada às estratégias de manejo durante a fase crítica da cultura, possibilita redução consistente no dano relativo à ferrugem asiática da soja (BEDIN et al., 2007).

Dentre as alternativas de controle economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis, porém, com boa relação custo benefício, que podem contribuir para o manejo da doença, está a nutrição mineral (VERGINASSI, 2008).

1.2.5 Adubos foliares como indutores de resistência a ferrugem asiática

A nutrição das plantas pode determinar, sua resistência ou suscetibilidade às doenças, suas estruturas histológicas ou morfológicas, as funções dos tecidos em reduzir a atividade patogênica, a virulência e habilidade do patógeno sobreviver. A deficiência dos nutrientes ao redor do ponto de infecção, tão necessários para sintetizar compostos químicos e barreiras físicas, pode resultar em suscetibilidade da planta as doenças (ZAMBOLIN et al., 2001).

Os nutrientes são fatores ambientais que podem ser manipulados com relativa facilidade e usados como complemento no controle de doenças, uma vez que exercem importantes funções no metabolismo vegetal, influenciando tanto no crescimento e na produção, como nos mecanismos de defesa das plantas aos patógenos (CASSETARI et al., 2008).

O suprimento balanceado de nutrientes que favorece o crescimento normal das plantas é também considerado como relevante para seus processos de defesa. A deficiência, excesso ou desequilíbrio nas combinações de elementos nutricionais pode influenciar a reação das plantas à infecção por patógeno de forma a aumentar o nível de defesa ou favorecer a ocorrência de doenças (BALARDIN, 2006).

De acordo com Marschner (1996), após a planta ser submetida a tratamento com uma substância ou organismo que pode promover ou induzir a resistência, ela é capaz de expressar respostas morfofisiológicas e bioquímicas diferentes, e o equilíbrio entre os nutrientes pode favorecer o crescimento normal das plantas, o que pode promover processos de defesa.

Em trabalhos conduzidos por Gasparin et al. (2012), concluíram que a aplicação de molibdênio e fosfito de potássio apresentou influência no controle da ferrugem asiática na cultura da soja, sendo promissor sua utilização no controle alternativo dessa doença.

Guazina (2014) observou que a aplicação de silicato de alumínio foi capaz de reduzir o número de lesões com urédias, número de urédias por lesão e número de urédias abertas. E quando aplicado silicato de alumínio em R1 associado a fungicida em R4 ou R5.1 apresenta melhor controle da ferrugem asiática, aumentando a produtividade de grãos.

Em avaliações da incidência de ferrugem asiática e produtividade da soja sob doses de potássio e fungicida, na safra 2007/2008, na região de Dourados/MS, Doreto et al. (2012), observaram que a aplicação de fungicida e a dose de 80 kg ha⁻¹ de K₂O foram promissoras em diminuir os efeitos deletérios da ferrugem asiática com relação incidência no terço médio e superior e severidade no terço superior das plantas de soja.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a contribuição de NHT Super Cobre, NHT Zinco e NAFT Active associados a programas de fungicidas no controle da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na região de Campo Novo do Parecis-MT, em época tardia de semeadura.

1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil a área plantada com soja para a temporada 2018/19 correspondeu a 35.775,2 mil hectares. Assim, a produtividade da soja cresceu de 2.823 kg ha⁻¹ na safra 2006/07, para 3.394 kg ha⁻¹ na safra 2017/18, com um incremento de 20%. A estimativa é que a produção seja de 113,8 milhões de toneladas (CONAB, 2019). No Mato Grosso a área semeada com a oleaginosa na safra 2018/19 foi de 9,58 milhões de hectares (IMEA, 2018). O estado de Mato Grosso é o principal responsável pelo desenvolvimento do agronegócio brasileiro (SÃO MIGUEL, 2017).

Uma das doenças mais importantes da soja é a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, chegando a proporcionar reduções de produtividade em até 70% (DALLA LANA et al., 2015). A ferrugem da soja é dependente do clima, estando às condições climáticas relacionadas com o ciclo da doença no momento da liberação dos esporos, dispersão e deposição dos esporos, reprodução, colonização e infecção (DEL PONTE et al., 2006). As condições climáticas do estado de Mato Grosso favorecem muito a incidência dessa doença como alta incidência de chuvas e temperaturas altas.

O manejo da ferrugem é realizado pela adoção de medidas de controle cultural, e químico. O controle químico embora eficaz pode favorecer a seleção de

populações de patógenos resistentes, assim torna-se imprescindível alternar produtos com diferentes mecanismos de ação e desenvolver novas estratégias no controle da doença (CARVALHO, 2010).

Um método alternativo no controle da ferrugem é a indução de resistência em plantas, geralmente não apresenta efeito direto sobre o patógeno, mas torna as plantas mais resistentes pela formação de barreiras físicas ou bioquímicas (CARVALHO, 2010). A adubação foliar na cultura da soja vem sendo muito utilizada como uma opção viável de fornecimento suplementar de nutrientes, principalmente quando constatados níveis baixos na planta em caso de deficiências. Culturas bem nutridas, em equilíbrio, apresentam melhor desempenho, segundo a teoria da trofobiose (VERGINASSE, 2008).

Ainda são poucos os trabalhos com o uso de fertilizantes foliares na diminuição dos danos ocasionados pela ferrugem na soja, e a forma como alguns nutrientes agem na planta induzindo essa resistência ainda não está bem elucidada. Portanto o presente trabalho visa avaliar o efeito da adubação de óxido de zinco e carbonato de cobre em relação aos danos causados pela ferrugem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL E DATA

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Agrodinâmica, localizada na Rodovia BR 364, Km 873 + 5,3 à esquerda no município de Campo Novo do Parecis – MT, tendo como coordenadas S 13°42'14,3" e W 57°56'26,5", e altitude de 575 metros. A área experimental possui solo caracterizado como Latossolo vermelho amarelo, argiloso, com teor de argila acima de 60%, sendo suas características detalhadas na análise de solo no ANEXO 1. O experimento foi conduzido de janeiro a março de 2018.

2.2 VARIEDADE, SEMEADURA, SISTEMA DE PRODUÇÃO E DADOS CLIMÁTICOS

Utilizou-se a cultivar Msoy 8372 IPRO (grupo de maturação 8.3), que apresenta suscetibilidade à ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e é recomendada para cultivo na região. A cultura foi estabelecida em sistema de semeadura direta. A semeadura foi realizada no dia 06/12/2017 e a colheita do dia 19 ao dia 28/03/2018.

Todos os tratos culturais realizados na área do ensaio foram feitos conforme as recomendações preconizadas para a cultura na região e descritos no ANEXO 2.

Os dados climáticos, como índices pluviométricos registrados na área experimental, durante a condução do ensaio, podem ser visualizados no ANEXO 7.

2.3 TAMANHO DAS PARCELAS, ESPAÇAMENTO E TRATAMENTOS

A semeadura foi realizada com espaçamento de 0,45 metros entre linhas e densidade de 11,5 plantas/metro linear. As parcelas experimentais foram constituídas de 3,6 metros por 5,5 metros de comprimento, totalizando 19,8 m² por parcela. A área aplicada foi de 16,5 m² (3,0 m x 5,5 m), ficando 1 linha de testemunha lateral em cada parcela.

TABELA 1 - TRATAMENTOS, INGREDIENTES ATIVOS, DOSES UTILIZADAS E MOMENTOS DAS APLICAÇÕES PARA O CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)

(continua)

Tratamentos		Dose L ou kg p.c. ha ⁻¹	Momentos de aplicação
comercial	ing. ativo		
Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiraxade+ Piraclostrobina	0,8	B
Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,6	C
Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,4	D / E
Ativum ¹ + Unizeb Gold	Mancozebe	0,800 + 1,500	B
Vessarya + Unizeb Gold		0,600 + 1,500	C
Fox ² + Unizeb Gold		0,400 + 1,500	D / E
Ativum ¹ + Difere	Oxicloreto de cobre	0,800 + 0,500	B
Vessarya + Difere		0,600 + 0,500	C
Fox ² + Difere		0,400 + 0,500	D / E
NHT Zinco	Óxido de zinco	0,1	A / B / C / D
Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiraxade+ Piraclostrobina	0,800 + 0,100	B
Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,600 + 0,100	C
Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,400 + 0,100	D / E
NHT Zinco	Óxido de zinco	0,1	A / B / C / D
Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiraxade+ Piraclostrobina	0,800 + 0,200	B
Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,600 + 0,200	C
Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,400 + 0,200	D / E
NHT Cobre Super	Carbonato de cobre	0,05	A / B / C / D
Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiraxade+ Piraclostrobina	0,800 + 0,05	B
Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,600 + 0,05	C
Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,400 + 0,05	D / E
NHT Cobre Super	Carbonato de cobre	0,25	A / B / C / D
Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiraxade+ Piraclostrobina	0,800 + 0,25	B
Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,600 + 0,25	C
Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,400 + 0,25	D / E

TABELA 1 - TRATAMENTOS, INGREDIENTES ATIVOS, DOSES UTILIZADAS E MOMENTOS DAS APLICAÇÕES PARA O CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)

			(conclusão)	
8	NHT Cobre Super	Carbonato de cobre	0,45	A / B / C / D
	Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+ Piraclostrobina	0,800 + 0,45	B
	Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,600 + 0,45	C
	Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,400 + 0,45	D / E
9	Cobre Super + NHT Zinco + Naft	Carbonato de cobre+Óxido de zinco+ (adjuvante)	0,05 + 0,1 +0,05	A / B / C / D
	Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+ Piraclostrobina	0,8	B
	Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,6	C
	Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,4	D / E
10	Cobre Super + NHT Zinco + Naft	Carbonato de cobre+Óxido de zinco+ (adjuvante)	0,05 + 0,2 +0,05	A / B / C / D
	Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+ Piraclostrobina	0,8	B
	Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,6	C
	Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,4	D / E
11	Cobre Super + NHT Zinco + Naft	Carbonato de cobre+Óxido de zinco+ (adjuvante)	0,1 + 0,1 +0,05	A / B / C / D
	Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+ Piraclostrobina	0,8	B
	Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,6	C
	Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,4	D / E
12	Cobre Super + NHT Zinco + Naft	Carbonato de cobre+Óxido de zinco+ (adjuvante)	0,1 + 0,2 +0,05	A / B / C / D
	Ativum ¹	Epoxiconazol+Fluxapiroxade+ Piraclostrobina	0,8	B
	Vessarya	Benzovindiflupyr+Picoxistrobina	0,6	C
	Fox ²	Protioconazol+trifloxistrobina	0,4	D / E
13	Testemunha	-	-	-

FONTE: O autor (2019).

2.4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO (BARRA, ESPAÇAMENTO ENTRE BICOS, VOLUME DE CALDA E PRESSÃO)

Para aplicação dos tratamentos, utilizou-se pulverizador costal Herbicate de pressão constante (CO₂) equipado com uma barra de 3,0 m e com 6 pontas de jato duplo leque, modelo TJ 110.02, espaçadas em 50 cm. O volume de calda de 200 L ha⁻¹ foi mantido à pressão constante de 50 psi.

2.5 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS, DATA E HORÁRIOS DAS APLICAÇÕES

Durante as aplicações, as condições climáticas se apresentavam normais, com boa umidade no solo. A umidade relativa do ar, a temperatura, os horários, a nebulosidade e a velocidade de vento no momento das aplicações, as aplicações e os estádios em que elas foram feitas estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 -ÉPOCAS DAS APLICAÇÕES, ESTÁDIO FENOLÓGICO DA PLANTA, CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E QUAIS TRATAMENTOS EM CADA APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)

Aplicação	Época da aplicação	Estádio fenológico*	UR (%)	Temp Média (°C)	Neb (%)	Vel. Vento (km/h)	Tratamentos aplicados
1 ^a	A: 14 dias antes de Reprodutivo 1	Vegetativo 7	66-65	28,5	45	3,1	Tratamento 4 ao Tratamento 12
2 ^a	B: 14 dias após a 1 ^a aplicação	Reprodutivo1	71-69	27,9	35	2,8	Todos
3 ^a	C: 14 dias após a 2 ^a aplicação	Reprodutivo 4	70-67	27,9	15	3,1	Todos
4 ^a	D: 14 dias após a 3 ^a aplicação	Reprodutivo 5.2	70-67	27,5	60	3,7	Todos
5 ^a	E: 10 dias após a 4 ^a aplicação	Reprodutivo 5.4	64-62	28,1	10	3,5	Todos

FONTE: O autor (2019).

2.6 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados (DBC) com treze tratamentos e quatro repetições.

2.7 MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Durante a condução do experimento realizou-se três avaliações de severidade, em estádios distintos de desenvolvimento da cultura. A primeira avaliação foi realizada quando as plantas se encontravam em estágio R5.2 (21/02) e as demais, em R5.4 (01/03) e R5.5 (08/03). A avaliação da severidade da ferrugem-asiática (porcentagem de área foliar com sintomas) das parcelas foi obtida com auxílio de escala diagramática descrita por Canteri e Godoy (2003), conforme ANEXO 4. Com estes dados foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), que sintetiza todas as avaliações de severidade da doença realizadas durante o processo epidêmico.

A fitotoxicidade dos produtos aplicados sobre a cultura foi avaliada visualmente após as aplicações, sendo realizadas observações nas folhas das plantas, com a finalidade de registrar possíveis ocorrências de sintomas de injúrias (ANEXO 5).

A avaliação da desfolha nos tratamentos foi realizada visualmente a partir do momento em que a testemunha apresentou desfolha próxima a 100%, com auxílio da escala diagramática descrita por Hirano et al. (2010), constante no ANEXO 6.

O rendimento de grãos foi obtido pela colheita da área útil de cada parcela, que correspondeu a 5,4 m² (3 linhas x 4 metros), convertendo-se para kg ha⁻¹ a 13% de umidade. A massa de mil grãos foi avaliada realizando-se a contagem dos grãos em contador automático e pesagem em balança de precisão, ajustando-se a umidade para 13%, umidade esta que foi mensurada através de determinador portátil. As parcelas foram colhidas mecanicamente com colhedora de parcelas automotriz da marca Wintersteiger.

Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico SASM — Agri versão 8.2, Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI, et al. 2001), sem transformação e as médias comparadas com o teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Com os dados finais, calculou-se o coeficiente de correlação entre as variáveis severidade e produtividade, para determinar a relação entre essas variáveis. Para tal, adotou-se o cálculo do coeficiente de correlação de Person (r), através da seguinte fórmula:

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - X}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - Y}{s_y} \right)$$

Os valores foram interpretados da seguinte forma: $r=0,10$ até $0,30$ (fraco); $r=0,40$ até $0,6$ (moderado); $r=0,70$ até 1 (forte).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A safra 17/18 na Região do Parecis foi marcada por regularidade de precipitação e luminosidade, garantindo as produtividades observadas na pesquisa e no campo. As condições ambientais favoreceram a incidência inicial das doenças na região, permitindo a evolução e pressão da ferrugem-asiática durante o período de condução do ensaio. A ferrugem-asiática foi constatada na área do ensaio a partir do estágio R1, sendo os primeiros sintomas registrados inicialmente nas folhas do terço inferior, evoluindo posteriormente para o terço médio e superior das plantas. A severidade máxima da doença na testemunha do ensaio foi de 73,8% no estágio R5.5 (TABELA 3).

A severidade de ferrugem-asiática nos estádios R5.2, R5.4 e R5.5, assim como a AACPD de todos os tratamentos com fungicidas foram estatisticamente inferiores à testemunha. Dados de maiores severidades foram observados no estágio R5.5 em relação as demais épocas avaliadas. Andrade Junior et al. (2015) quando avaliaram a aplicação de adubo foliar associados a fungicidas na soja realizaram a primeira avaliação em R1 e não obtiveram diferenças significativas, e somente em R5.3 que todos os tratamentos diferiram estatisticamente em relação a testemunha, fato este pode ser atribuído ao desenvolvimento da doença que em fases finais da cultura já atingiram maiores danos.

Tomando como base os valores da AACPD, observou-se que todas as associações de produtos ao programa Ativum/Vessarya/Fox/Fox contribuíram no controle da ferrugem da soja, com exceção do tratamento 04 (NTH Zinco 0,1 + Naft 0,05), todos os demais foram semelhantes a superiores ao padrão Unizeb Gold. Em relação ao padrão Difere, os tratamentos 07, 08, 09, 10, 11 e 12 foram semelhantes ou superiores. Nesta variável, os maiores controles foram proporcionados pelos tratamentos 08, 11 e 12 (Cobre Super na maior dose ou Cobre Super + as duas doses de NHT Zinco + Naft), sendo que estes não diferiram entre si e foram superiores aos dois padrões avaliados (TABELA 3).

Resultados de controle com produtos à base de cobre também foram evidenciados por Bruzamarello et al. (2018) que demonstraram a capacidade dos indutores de ativar a rota de defesa vegetal dos fenilpropanóides para produção de compostos de defesa na cultura da soja. Em trabalho com fosfito a base de cobre,

ocorreu uma potencialização da ativação dessa rota, devido ao produto comercial apresentar também na composição aminoácidos, que são cofatores, e podem ter ação na rota dos fenilpropanóides, ou até mesmo servirem de substrato para a constituição de aminoácidos necessários para a ativação da rota.

Comparando os tratamentos que receberam adubação foliar com zinco+ fungicidas em relação aos tratamentos com cobre + fungicidas, percebe-se que o adubo foliar a base de cobre foi mais eficiente em controlar a severidade da doença que a base de zinco, porém ainda são poucos os trabalhos avaliando a eficácia da adubação com zinco no controle de ferrugem asiática na soja. Queiroz (2012) avaliando a influência de micronutrientes (B, Zn, Mn e Cu), na severidade da doença na cultura da soja, observou que os tratamentos com aplicação foliar de Zn, Si e Ni promoveram redução da taxa de progresso da doença no experimento de campo.

TABELA 3 - SEVERIDADE, ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD) E PORCENTAGEM DE CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS (ATIVUM, VESSARYA E FOX). ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.

Tratamentos	Severidade ferrugem-asiática (%)*			AACPD	% Cont
	20/fev R5.2	28/fev R5.4	08/mar R5.5		
01 – Fungicidas*	1,9 b**	8,6 b	15,1 b	124,8 b	79,9
02- Fung.+ Unizeb Gold	1,6 c	5 d	13,4 b	90,5 d	85,4
03- Fung. + Difere	1,1 e	3,7 f	7 d	55,7 f	91
04- Fung.+ NTH Zinco 0,1 + Naft 0,05	1,6 c	6,9 c	13,1 b	104,1 c	83,2
05- Fung. + NTH Zinco 0,2 + Naft 0,05	1,4 d	5,2 d	12,6 b	88,6 d	85,7
06- Fung.+ NTH Cobre Super 0,05 + Naft 0,05	1,7 c	4,3 e	9,8 c	72,3 e	88,4
07- Fung. + NTH Cobre Super 0,25 + Naft 0,05	1,4 d	3,2 f	7,3 d	54,2 f	91,3
08- Fung. + NTH Cobre Super 0,45 + Naft 0,05	1,4 d	2,4 g	5,9 d	44,1 g	92,9
09- Fung.+ NTH CobreSuper 0,05+NTH Zinco 0,1+Naft 0,05	1,4 d	4 e	7,3 d	60,8 f	90,2
10- Fung. + NTH CobreSuper 0,05+NTH Zinco 0,2+Naft 0,05	1,3 d	3,5 f	7,9 d	59 f	90,5
11- Fung. + NTH Cobre Super 0,1+NTH Zinco 0,1+Naft 0,05	1,1 e	2,6 g	6 d	44,3 g	92,9
12- Fung.+ NTH Cobre Super 0,1+NTH Zinco 0,2+ Naft 0,05	1,3 d	3,1 f	6,2 d	49,3 g	92,1
13- Testemunha	6,9 a	44,8 a	73,8 a	621,3 a	0
CV (%)	7,53	5,8	9,98	5,34	-

* Ativum – Vessarya - Fox

**Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

A: V7; B: R1; C: R1 + 14; D: R1 + 28; E: R1 + 38.

Nas avaliações fitotoxicidade, observou-se que alguns tratamentos causaram injurias nas folhas das plantas, no entanto estas foram inferiores a 5%, sendo consideradas muito leves, conforme escala de avaliação (TABELA 4). Em trabalho conduzido por Ferreira (2017) foi observado também sintomas de fitotoxidez, o autor relata que pode ter sido ocasionada pelo fertilizante foliar sulfato de cobre, os dados variaram de nota 0, sem sintomas (Controle) a nota 6, muito forte: fitotoxidez com mais

de 75% de área afetada, diferentemente dos dados desse experimento no qual os sintomas de fitotoxidez não causaram perdas.

Rezende et al. (2008) relataram fitotoxidez ao utilizar sulfato de cobre para controlar *Erwinia psidii* em goiabeiras, ocasionando danos severos em frutos. Gabardo (2015) em trabalho com micronutrientes (cobre, manganês e zinco) na cultura da soja observou que os tratamentos não diferiram da testemunha e não observou sintomas de fitotoxidez na planta.

Na TABELA 4 pode se observar que o tratamento 1, 4 e 5 apresentaram sintoma inicial de fitotoxidez porém conforme foi passando os estádios da cultura o sintoma desapareceu. De acordo com Eppo (2014) a fitotoxidez pode ser definida como a capacidade de um composto de causar danos temporários ou permanentes às plantas.

TABELA 4 - FITOTOXICIDADE EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.

Tratamentos	Fitotoxidade (%)		
	20/fev	28/fev	08/mar
	R5.2	R5.4	R5.5
1	2,1 a*	0 f	0 g
2	0 d	0 f	0 g
3	0 d	0 f	0 g
4	1,5 b	0 f	0 g
5	2,4 a	0 f	0 g
6	0,8 c	1 e	3,5 c
7	0,9 c	4,3 a	5 a
8	1,3 b	3,5 b	4,5 b
9	1,3 b	2 d	2 e
10	1,4 b	2 d	1 f
11	1,6 b	3 c	2,5 d
12	1,8 b	4 a	2,8 d
13	0 d	0 f	0 g
CV (%)	22,12	13,61	18,33

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

A: V7; B: R1; C: R1 + 14; D: R1 + 28; E: R1 + 38.

Quanto à desfolha das plantas no estágio R7, todos os tratamentos apresentaram valores entre 51,5 a 67,5% nas parcelas tratadas e 100% na testemunha, sendo que as menores desfolhas foram observadas nos tratamentos com os fungicidas associados ao Unizeb Gold, Difere, NHT Cobre Super nas doses de 0,25 e 0,45 L.Ha⁻¹ + Naft e o NHT Cobre Super na doses de 0,05 L.Ha⁻¹ + NHT Zinco na doses de 0,1 L.Ha⁻¹ + Naft, os quais foram estatisticamente semelhantes entre si e inferiores aos demais (TABELA 5).

Haile et al. (1998) cita que a soja é uma planta tolerante a desfolha sem decréscimo significativo de rendimento, isso explica os resultados no presente estudo em que os tratamentos diferiram estatisticamente em relação a desfolha, porém a produtividade foi semelhante, mostrando que não houve grandes perdas de produtividade, exceto para a testemunha que apresentou 100% de desfolha e redução na produtividade. A produtividade da soja depende da fotossíntese gerada pelas folhas, de modo que qualquer desfolha excessiva afeta na produtividade (BOARD et al., 2010).

No parâmetro massa de mil grãos, observou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha, com destaque para a associação dos fungicidas com Unizeb Gold, Difere, NHT Zinco (na dosagem de 0,1 L.Ha⁻¹) + Naft, NHT Cobre Super (nas dosagens de 0,25 e 0,45 L.Ha⁻¹) + Naft e o NHT Cobre Super (na dosagem de 0,1 L.Ha⁻¹) + NHT Zinco (na dosagem de 0,2 L.Ha⁻¹) + Naft, os quais foram estatisticamente semelhantes entre si e superiores aos demais (TABELA 5).

Na testemunha, a produtividade atingiu 2571,7 kg/ha, o que equivale a 42,9 sacas/ha. Nesta variável, em geral todos os tratamentos apresentaram bom desempenho com incrementos de até 16,7 sacas/ha para o tratamento 8 (NTH Cobre Super 0,45 + Naft 0,05), sendo estes estatisticamente semelhantes entre si e superiores estatisticamente à testemunha. Ferreira (2017) relatou incremento na produtividade ao se adicionar fertilizante foliar ao fungicida.

Zambolim (2001) relata que o uso de fertilizantes foliares fornece nutrientes para as plantas de forma facilitada por conta das ferramentas de pulverização, a prática de nutrição foliar pode fornecer nutrientes para as plantas em momentos determinantes de seu desenvolvimento, já que uma planta bem nutrida tem a capacidade de suportar adversidades. Chamel e Ganbonnet (1982) demonstraram com experimentos utilizando cobre que o mesmo fica retido na cutícula foliar em

maiores concentrações em relação a outros elementos e que a utilização desse íon pode favorecer a absorção de outros íons.

De acordo com Rodrigues (2009) o uso de fertilizante foliar associado a fungicidas pode trazer resultados satisfatórios, pois os processos fisiológicos desencadeados pelo uso dos mesmos podem contribuir para a produtividade das culturas.

Na TABELA 5 quando comparando o tratamento 4 e 5, doses diferentes de zinco, não diferiram em produtividade, dados obtidos por Queiroz (2012) mostram que não há correlação do teor do elemento na folha com a severidade da ferrugem, o que pode estar relacionado ao fato do efeito do zinco ser qualitativo, ou seja, a menor severidade nos tratamentos com zinco não está relacionada a quantidade do nutriente e sim a presença do mesmo.

Neste ensaio observou-se também uma correlação dano/perda ($r = -0,92$), mostrando que há uma relação negativa e forte entre as variáveis severidade da ferrugem-asiática e produtividade, ou seja, quanto menor a severidade maior a produtividade (TABELA 5).

TABELA 5 - DESFOLHA, MASSA DE MIL GRÃOS, PRODUTIVIDADE E INCREMENTO DE PRODUTIVIDADE EM SOJA, CULTIVAR MSOY 8372 IPRO, COM APLICAÇÕES DE NHT ZINCO, NHT COBRE SUPER E NAFT ASSOCIADOS A UM PROGRAMA DE FUNGICIDAS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA – CAMPO NOVO DO PARECIS - MT, 2017/2018.

Tratamentos	Desfolha (%)*	MMG*	Produtividade*		Increm. Sc/ha
	16/mar		Kg/ha	Sc/ha	
	R7	(g)			
1	57,5 d*	156,9 b	3434,7 a	57,2	14,3
2	52 e	159,7 a	3511,3 a	58,5	15,6
3	53,3 e	166 a	3496,8 a	58,3	15,4
4	58,5 d	160,1 a	3278,5 a	54,6	11,7
5	67,5 b	153,9 b	3321,6 a	55,4	12,5
6	57,5 d	157,3 b	3377,1 a	56,3	13,4
7	52 e	163,8 a	3453,6 a	57,6	14,7
8	51,5 e	162,5 a	3574,6 a	59,6	16,7
9	52,5 e	157,3 b	3290,3 a	54,8	11,9
10	61,3 c	153,8 b	3299,2 a	55	12,1
11	62,5 c	155,1 b	3348,8 a	55,8	12,9
12	64,5 b	160 a	3353,6 a	55,9	13
13	100 a	126,4 c	2571,7 b	42,9	0
CV (%)	3,98	3,29	5,48	-	-

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-knott a 5,0% de probabilidade. Dados não transformados.

A: V7; B: R1; C: R1 + 14; D: R1 + 28; E: R1 + 38.

4 CONCLUSÕES

Todas as combinações e doses dos produtos NHT Zinco, NHT Cobre Super e Naft contribuíram no controle da ferrugem da soja quando associados a ao programa de fungicidas Ativum/Vessarya/Fox/Fox.

As combinações que mais contribuíram no controle da ferrugem foram as duas maiores doses de NHT Cobre Super + Naft ou a combinação tripla de NHT Cobre Super + NHT Zinco + Naft.

Não houve resposta ao aumento de dose do produto NHT Zinco.

Apesar do fator não estar totalmente isolado, aparentemente o produto NHT Cobre Super é o que mais está contribuindo, mostrando tendência de resposta ao aumento de dose.

Os tratamentos NHT Zinco, NHT Cobre Super e Naft mostraram produtividade estatisticamente semelhante aos padrões Unizeb Gold e Difere, sendo que os maiores valores absolutos de produtividade correspondem às maiores doses de NHT Cobre Super.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V. ; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças de soja. In: Kimati, H., L. Amorim, J. A. M. Rezende, A. Bergamin Filho e L. E. A. Camargo (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Vol. 2 (4ta Ed.). Piracicaba, Livroceres. p. 376-399, 2005.

ALVES, S.A.M. **Quantificação dos parâmetros de pré-penetração e monociclos relacionados ao patossistema *Phakopsora pachyrhizi* - soja**. 2007. 64p. Tese de doutorado em Fitopatologia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ALVES, V. M.; JULIATTI, F. C. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 44, n. 3, p. 245-251, 2018.

AMORIM, L. Infecção. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995, v. 1 cap. 15, p. 295-307.

ANDRADE JUNIOR, E. R.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q.; VILELA, P. M. C. A. Aplicação de programas de adubação foliar com silício e potássio associados a fungicidas no controle de ferrugem asiática na cultura da soja. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p., Jan./Feb. 2015.

BALARDIN, S. R; DALLAGNOL, J. L; DIDONÉ. T. H; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatol. Bras.**, v.31, n .5, set/out. 2006.

BEDIN, C. Técnicas disponíveis para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista científica eletrônica de agrônômica**, Ano VII, n. 12, dez., 2007.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças das plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ceres, c.5, p. 73-97, 1996.

BOARD, J. E.; KUMUDINI, S. OMIELAN, J.; PRIOR, E.; KAHLON, C. S. Yield response of soybean to partial and total defoliation during the seedfilling period. **Crop. Science**, Madison, v. 50, p. 703-712, 2010.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 4 ed. Viçosa: UFV, 2005. P.525.

BROMFIELD, K.R. **Soybean Rust Monography**. Saint Paul: American Phytopathological Society, v. 1, 1984.

BRUZAMARELLO, J.; FRANCESCHI, V. T.; DALACOSTA, N. L.; GONÇALVES, I.; MAZARO, S. M.; REIS, E. Potencial de fosfitos na indução da resistência em plantas de soja. **Revista de Ciências Agronomicas**, v.27, n.3, p.263-273, 2018.

CANTERI, M.G et al. SASM-Agri - Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n2, p.18-24, 2001.

CANTERI, M. G; GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 1, p. 89, jan./mar. 2003.

CARVALHO, E. A. **Indutores de resitência no manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow e p. Sydow)**. 2010. 65p. Tese de doutorado – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2010.

CARVALHO, L. C. **Análise econômica da produção de soja RR2 Pro e soja RR1: estudo de caso no estado de Mato Grosso**. 2015. 55p. Dissertação de mestrado - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2015.

CASA, R. T.; REIS, E. M. Doenças relacionadas à germinação, emergência e estabelecimento de plântulas de soja em semeadura direta. In: REIS, E. M. (Org). **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora Ltda, v. 1, p. 21-32, 2004.

CASSETARI, A. Q. M.; CASSETARI NETO, D.; ANDRADE JUNIOR, E. R. Soja – Equilíbrio perfeito. **Revista Cultivar**, Pelotas, 2008, 18p.

CHAMEL, A.; GANBONNET, B. Study with isolated cuticles of the behavior of zinc applied to leaves. **Journal Plant Nutrition**, v. 5, p. 153-159, 1982.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, safra 2018/19, v. 6, n. 7, 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, safra 2018/2019, v.6, 2018.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; LARANJEIRA, F. F.; LOPES, P. V. L.; ANDRADE, N. S.; LEDO, C. A. S. Perdas causadas pela ferrugem-asiática em cultivares de soja semeadas em diferentes épocas, no Oeste da Bahia. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, n.4, p. 255-265, 2012.

DALLA LANA, F.; ZIEGELMANN, P. K.; MAIA, H. N. A; DODOY, C. V.; DEL PONTE, E. M. Meta-Analysis of the relationship between crop yield and soybean rust severity. **Phytopathology**, v. 105, n. 3, p. 307-315, 2015.

DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V.; LI, X.; YANG, X. B. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall model. **Phytopathology**, v. 96, n. 7, p.797-803, 2006.

DORETO, R. B. S.; GAVASSONI, W. L.; SILVA, E. F.; MARCHETTI, M. E.; BACCHI, L. M. A.; STEFANELLO, F. F. Ferrugem asiática e produtividade da soja sob doses de potássio e fungicida, na safra 2007/08. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 941-952, maio/jun. 2012.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja, Documentos 256, 2009. 73 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 261p.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Sistema de Produção Nº1. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejoi.htm>>. Acesso em: 10 maio 2019.

EPPO. EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. **Phytotoxicity assessment**: efficacy evaluation of plant protection products. Paris: EPPO, 2014. n. 44, p. 265-273.

FERREIRA, R. L. **Fertilizantes foliares associados a fungicida no controle da ferrugem asiática em soja**. 2017. 45p. Dissertação de mestrado - Universidade de Rio Verde, 2017.

FIDELIS, R. R.; ROCHA, R. N. C.; LEITE, U. T.; TANCREDI, F. D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n 1, p. 23-31, 2003.

FURTADO, G. Q.; ALVES, S. A. M.; CARNEIRO, L. C.; GODOY, C. V.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Influência do estágio fenológico e da idade dos trifólios de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 118-122, 2009.

GABARDO, G. **Controle de doenças na cultura da soja com produtos alternativos**. 2015. 81p. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

GASPARIN, T. F.; VIECELLI, C. A.; MOREIRA, G. C. M. Aplicação foliar de molibdênio e fosfito de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja. **Cultivando o Saber**, v.5, n.1, p.30-37, 2012.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia brasileira**, v.29, n.1, 2004.

GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; CANTERI, M. G.; ALMEIDA, A. M. R.; PIUGA, F. F. Análise temporal do progresso da ferrugem da soja em Londrina/PR. In: **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, Uberlândia, 36, p. 386, 2003.

GODOY, C. V.; KOGA, I. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, jan/fev, 2006.

GUAZINA, R. A. **Uso do silício no controle da ferrugem asiática na cultura da soja**. 2014. 57p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, 2014.

HAILE, F. J.; HIGLEY, L. G.; SPECHT, J. E.; SPOMER, S. M. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 353-362, 1998.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAM, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS,

W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5 ed. Londrina: Embrapa Soja. 2014.

HIRANO, M. et al. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 248-250, Set., 2010 .

IMEA. Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. **1ª Estimativa da Safra de Soja – 2018/19**. 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Soja**. 2015 Disponível < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>> Acesso em 20 de maio de 2019.

MARCHETTI, M.A.; MELCHING, J.S.; BROMFIELD, K.R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.66, p.461-463, 1976.

MARSCHENER, H. Relations hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1996. p. 369-390.

MELO, R. W. **Parametrização de modelo para estimação da produtividade da soja nas regiões do Planalto Médio, das Missões e do Alto Vale do Uruguai, Rio Grande do Sul**. 2005. 196p. Tese de Doutorado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, A. C. B.; GODOY, C. V.; MARTINS, M. C. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no oeste da Bahia. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 30, p. 658-662, 2005.

ONO, Y.; BURITICÁ, P.; HENNEN, J. F. Delimitation of *Phakopsora*, *physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. **Mycological Research**. Cambridge, v.96, p.825-850, 1992.

QUEIROZ, C. S. Níquel, outros micronutrientes e silício e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja (*Glycine max*). 2012. 63p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Goiás, 2012.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R.; CARMONA, M. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2006.

REIS, E. M.; SARTORI, A. F.; CAMARA, R. K. Modelo climático para a previsão da ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 30, p. 290-292, 2004.

RODRIGUES, M. A. T. **Avaliação do efeito fisiológico do efeito de fungicidas na cultura da soja**. 2009. 193p. Tese de Doutorado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura, Piracicaba, 2009.

SÃO MIGUEL, A. S. D. C. **Sistemas de produção de soja com culturas anuais e de cobertura em safrinha na contribuição de produção de fitomassa e controle de plantas daninhas**. 2017. 65 p. Dissertação de mestrado em engenharia agrícola – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2017.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenas, v. 1. p.314, 2009.

SEIXAS, C. D. S. **Vazio Sanitário: panorama nacional e medidas de monitoramento**. Embrapa, 2007.

VELLO, N. A. CARVALHO, R. S. B. Melhoramento da soja para resistência genética a doenças. In: Grupo de estudos avançados em fitopatologia (GEAFIT) da Universidade Federal de Viçosa (Eds.) **Melhoramento genético no manejo de doenças das plantas**. Visconde de Rio Branco; Suprema, cap. 5, p. 81-104, 2013.

VERGINASSI, A. **Silício no controle da ferrugem asiática da soja**. 2008. 42p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2008.

YORINORI, J. T. **Controle da ferrugem asiática da soja safra 2006/07**. Embrapa, 2007. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/Tadashi_set_2006.doc
Acesso em: 15 maio de 2019.

YORINORI, J. T.; NUNES JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, J. J. **Ferrugem Asiática da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina PR. Embrapa Soja, Documentos 247. 2004.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachirhyzi*) in Brazil and Paraguai, from 2001 to 2003. **Plant disease**. V. 89, p. 675 – 677, 2005.

YORINORI, J.T. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002. **Fitopatologia Brasileira**, Jaboticabal, v.27 (Suplemento), S.178, 2002.

YORINORI, T. J; PAIVA, M. W; COSTAMILAN, M. L; BERTAGNOLLI, F. P.
Ferrugem da soja: identificação e controle. Londrina: Embrapa. n.204, fev. 2003.

ZAMBOLIN, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos do solo. In: ZAMBOLIN, L. (Ed). **Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. [s. l.]: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2001. p. 347-408.

**ANEXO 1- ANÁLISE SOLO – ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CAMPO NOVO DO
PARECIS – MT**

Resultados Analíticos de Amostras de Solo - (Química/Física)									
Prof.	pH		P	K⁺	Ca²⁺+Mg²⁺	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	H⁺
	Água	CaCl ₂	mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³				
0-20 cm	5.6	4.8	9,3	33,6	3,11	2,2	0,91	0	4,78

Prof.	MO	Areia	Silte	Argila	Som. Base	CTC	Sat. Bases
	g.dm ⁻³	g.kg ⁻¹			cmol _c .dm ⁻³		%
0-20 cm	32,1	223	162	615	3,2	7,97	40,15

FONTE: LABORATÓRIO AGRO ANÁLISES (2018).

ANEXO 2 - MANUTENÇÕES DO ENSAIO

Dessecação: Zapp Qi (3,0 L.ha⁻¹) + Flumizin (0,1 kg.ha⁻¹).

Adubação: 225 kg.ha⁻¹ de 09-40-00 no plantio + 150 kg.ha⁻¹ de KCL a lanço.

Tratamento de sementes: Shelter (200 ml/100Kg) + Cruiser (200 ml/100Kg) + Maxin (100 ml/100Kg) + Como (200 ml.ha⁻¹) + Quality (50 g/100Kg) + Rizos (200 ml/100 Kg);

Controle de plantas daninhas: Zapp Qi (3,0 L.ha⁻¹) em pós-emergência.

Nutricional: Starter Mn (2,0 L.ha⁻¹);

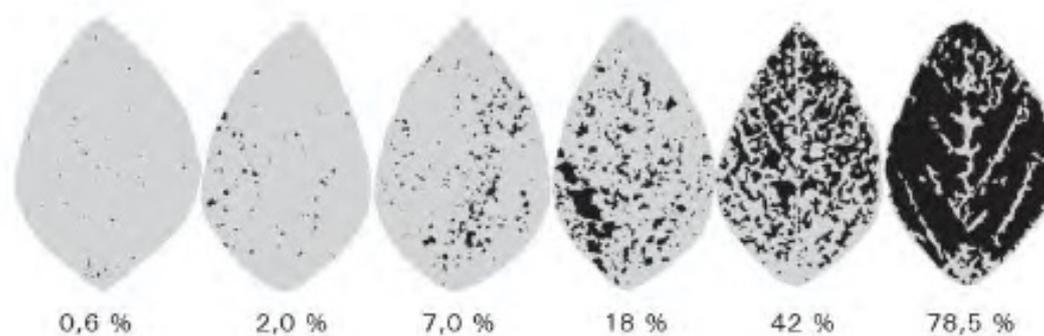
Controle de pragas: Battus (0,4 kg.ha⁻¹), duas aplicações; Oberon (0,5 L.ha⁻¹), uma aplicação; Engeo Pleno (0,2 L.ha⁻¹), duas aplicações; Tiger (0,25 L.ha⁻¹), duas aplicações; Galil (0,4 L.ha⁻¹) duas aplicações; Perito (0,8 Kg.ha⁻¹), duas aplicações; Belt (0,07 L.ha⁻¹) uma aplicação; Pirate (1,0 L.ha⁻¹) duas aplicações.

ANEXO 3 - ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA

Estágio	Descrição
I. Fase Vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos
V1	Primeiro nó; folhas unifoliadas abertas
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto
V3	Terceiro nó; segundo trifólio aberto
Vn	Último nó com trifólio aberto antes da floração
II. Fase reprodutiva	
R1	Início da floração, até 50%
R2	Floração plena
R3	Final da floração, vagens com 1,5 cm
R4	Vagens do terço superior com 4,0 cm
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10 a 25%
R5.3	Maioria das vagens com granação de 25 a 50%
R5.4	Maioria das vagens com granação de 50 a 75%
R5.5	Maioria das vagens com granação de 75 a 100%
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens
R7.2	Entre 51 e 75% de vagens e folhas amarelas
R7.3	Mais de 75% de vagens e folhas amarelas
R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2	Mais de 50% de desfolha a pré colheita
R9	Ponto de maturação da colheita

FONTE: EMBRAPA (1998).

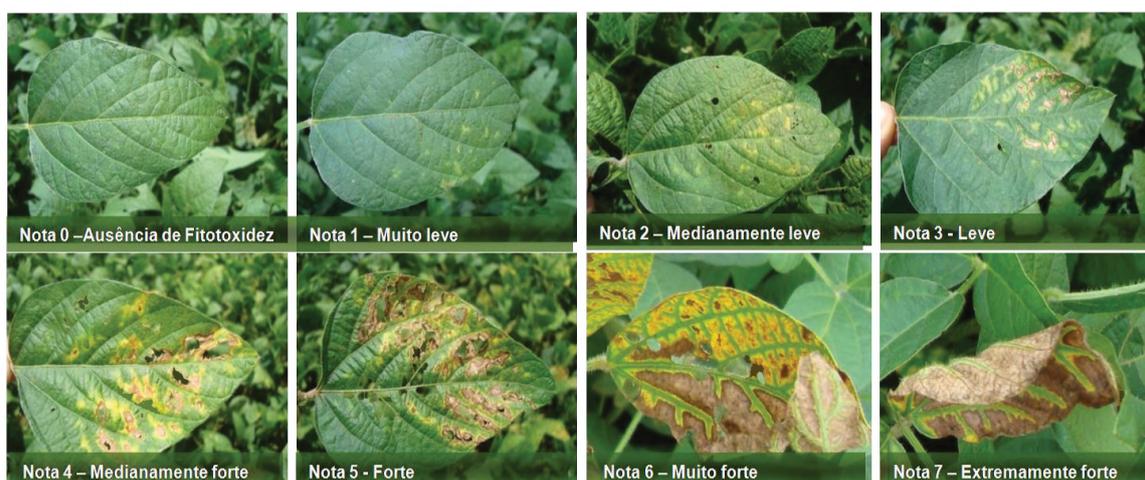
ANEXO 4 – ESCALA DIAGRAMÁTICA DE FERRUGEM DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)



FONTE: CANTERI e GODOY (2003).

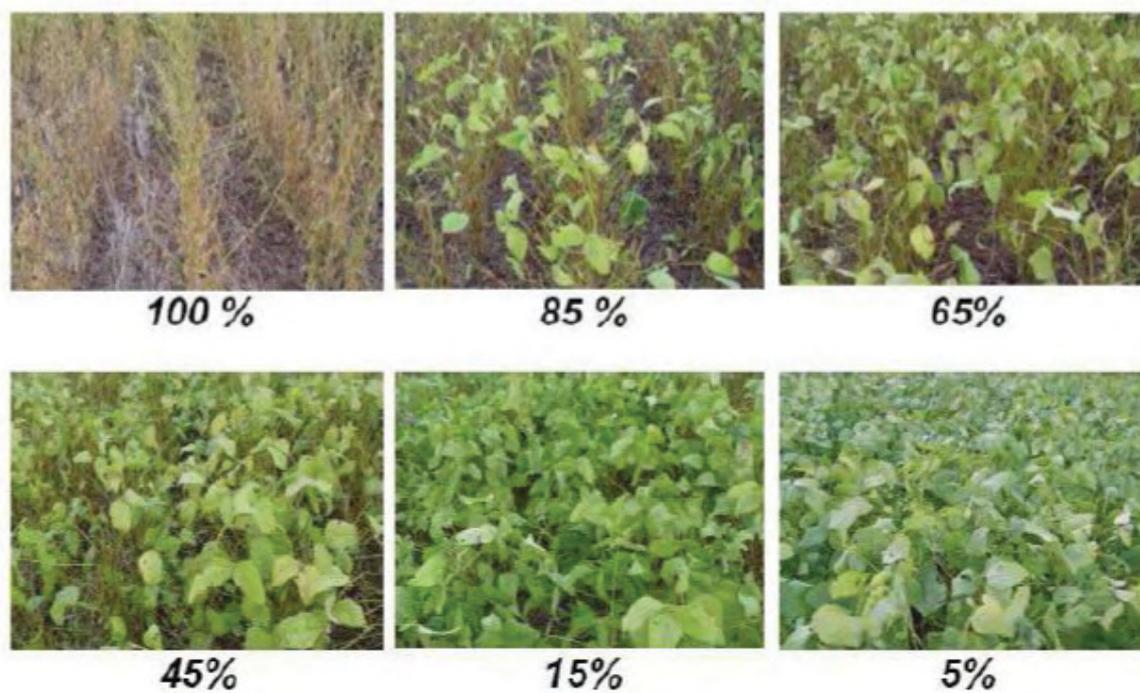
ANEXO 5 - ESCALA DESCRITIVA E DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DE FITOTOXIDEZ EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE BRONZEAMENTOS, CLOROSSES E NECROSES FOLIARES CAUSADAS POR FUNGICIDAS EM SOJA

Nota	Descrição
0	- AUSÊNCIA DE FITOTOXIDEZ;
1	- MUITO LEVE: até 10% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento;
2	- MEDIANAMENTE LEVE: entre 11 a 25% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento;
3	- LEVE: entre 26 e 50% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento e com necroses;
4	- MEDIANAMENTE FORTE: entre 51% e 75% de área foliar afetada e com presença de necroses;
5	- FORTE: entre 76% e 90% da área foliar afetada e com presença de necroses pronunciadas;
6	- MUITO FORTE: mais de 91% de área foliar afetada e com presença de necroses pronunciadas;
7	- EXTREMAMENTE FORTE: seca total do folíolo afetado;



FONTE: CAMPOS et al. (2012).

**ANEXO 6 – ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA ESTIMATIVA DE DESFOLHA
PROVOCADA POR DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA**



FONTE: HIRANO et al. (2010).

**ANEXO 7 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm), DE AGOSTO
DE 2017 A MARÇO DE 2018. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL AGRODINÂMICA,
CAMPO NOVO DO PARECIS – MT.**

Data	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
1	0	0	0	0	0	18	20	4
2	0	0	0	0	0	17,5	32	0
3	0	0	37	0	24	37,5	16	0
4	0	0	0	0	72,5	22,5	50	0
5	0	0	0	10	0	0	7,5	0
6	0	0	0	2,5	1	24	10	30
7	0	0	5	0	27	34	7,5	0
8	0	0	0	35	1	17	8	0
9	0	0	0	0	0	12,5	0	1
10	0	0	0	20	18	3	50	6
11	0	10	0	0	23	8	31	8
12	0	0	20	0	0	20	7,5	3
13	8	0	0	0	2,5	0	23	0
14	0	0	0	10	0	19	0	8
15	7	0	0	0	0	2,5	28	9
16	0	0	0	26	0	0	0	0
17	1	0	13	4,5	22	0	25	0
18	0	0	0	0	7,5	0	0	4
19	0	0	1	10	0	0	8	80
20	6	0	11	0	2	20	0	1
21	0	0	8	3	0	0	35	7,5
22	0	0	0	17	15	0	0	0
23	0	0	0	1	3	17	9	20
24	0	0	0	1	13	20	1	6
25	0	8	0	0	3	7,5	0	20
26	0	0	0	7	25	3	70	27,5
27	0	0	0	25	0	6	0	17,5
28	0	10	0	0	2,5	0	0	2
29	0	2	0	18	0	80	0	46
30	0	1	0	2,5	0	13	0	5
31	0	x	2	x	5	22,5	x	7
Total	22	31	97	192,5	267	424,5	438,5	312,5