

LUÍS HENRIQUE FRÓES MICHELIN

**ANÁLISE DO VAZIO SANITÁRIO NA INCIDÊNCIA DE FERRUGEM ASIÁTICA
DA SOJA NO TOCANTINS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

M623a
2017

Michelin, Luís Henrique Fróes, 1972-
Análise do vazio sanitário na incidência de ferrugem
asiática da soja no Tocantins / Luís Henrique Fróes Michelin. –
Viçosa, MG, 2017.
xi, 31f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Evaldo Ferreira Vilela.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Soja - Doenças e pragas - Tocantins. 2. Ferrugem
asiática. 3. Ferrugem da soja (Doença). I. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de
Pós-graduação em Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 633.34948117

LUÍS HENRIQUE FRÓES MICHELIN

**ANÁLISE DO VAZIO SANITÁRIO NA INCIDÊNCIA DE FERRUGEM ASIÁTICA
DA SOJA NO TOCANTINS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de março de 2017.

Wanderlei Dias Guerra

Marcelo Lopes da Silva

Evaldo Ferreira Vilela

Aos meus pais Edarci Michelin e Cely Fróes Michelin e meu irmão Alexandre Michelin
Dedico.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que conduz meus passos e faz a caminhada mais plena.

À minha família, que faz parte das conquistas e é o alicerce da vida.

À minha esposa Riselma Pereira da Silva que, com paciência, me auxiliou nesta etapa importante na vida.

À minha filha Beatriz S. Michelin que, sempre perto, me apoiou nos momentos difíceis, sempre dando força, com sua inocência, para que tudo fosse perfeito.

À Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC, que apoia sempre a qualificação de seus servidores e presta um serviço de qualidade à população tocaninense e brasileira.

Aos colegas do Serviço de Defesa Sanitária Vegetal do Tocantins, que sempre apoiaram as ações de qualificação profissional.

Aos colegas Cid Tacaoca Muraishi, José Geraldo Delvaux, pelo incentivo e parceria.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela, pelo desprendimento em auxiliar na conclusão do trabalho e sempre dedicado com suas palavras de otimismo e incentivo.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Wanderlei Dias Guerra, Dr. Marcelo Lopes da Silva e Dr. Eudes de Arruda Carvalho pelas recomendações e orientação que melhoraram muito este trabalho.

Em especial a todos os professores pelo conhecimento transmitido, tanto profissional quanto pessoal.

BIOGRAFIA

Luís Henrique Fróes Michelin, filho de Edarci Michelin e Cely Fróes Michelin, nasceu em 25 de março de 1972, em Passo Fundo, Estado do Rio Grande do Sul.

Em 1988, concluiu o ensino Médio na Escola Instituto Educacional de Passo Fundo, RS.

Em 18 de janeiro de 1997 concluiu o Curso de Agronomia pela Universidade de Passo Fundo – UPF – Rio Grande do Sul.

Em 14 de abril de 2000, ingressou em concurso público do Estado sendo lotado na Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins em 2001.

Em 10 de dezembro de 2007, concluiu o Curso de especialização em Agronegócio pela Fundação Universidade do Tocantins, em Palmas – Tocantins.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 – A SOJICULTURA NO ESTADO DO TOCANTINS	3
2.2 – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	5
2.3 – FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA	7
2.4 – CONTROLE LEGISLATIVO – VAZIO SANITÁRIO	8
3 – OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4 - MATERIAL E MÉTODOS	14
5 – RESULTADOS.....	17
6 – DISCUSSÃO	21
7 – CONCLUSÕES	25
7.1. SUGESTÕES.....	25
REFERENCIAS.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Escala diagramática de soja (<i>Glycine max</i>), severidade da ferrugem (porcentagem de área foliar doente) (GODOY et al, 2006)	16
---	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Número de ocorrências safra 2013/2014 por Estado – 404	18
ocorrências.....	
GRAFICO 2 – Número de ocorrências safra 2014/2015 por Estado – 360	18
ocorrências	
GRAFICO 3 – Número de ocorrências safra 2015/2016 por Estado – 399	19
ocorrências.....	
GRÁFICO 4 – Ocorrências de ferrugem asiática da soja para os anos de 2011 a	19
2016 na entressafra relacionado ao estágio de desenvolvimento da planta.....	
GRÁFICO 5 – Níveis de severidade em área foliar (entressafra) Análise dos anos	20
2011 a 2016	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Evolução da área plantada em hectares na entressafra e safra no Tocantins no período de 2011 a 2016.....	4
TABELA 2 – Médias climatológicas do período 2011 a 2016. Estação climatológica de Palmas –TO, do Instituto Nacional de Meteorologia.....	6
TABELA 3 – Distribuição do período do vazão sanitário no Brasil.....	11
TABELA 4 – Municípios produtores de soja sequeiro no Tocantins acompanhamento safra 2016 – 3º levantamento – CONAB.....	14
TABELA 5 – Municípios produtores de soja irrigada no Tocantins acompanhamento safra 2016 – 3º Levantamento – CONAB.....	15
TABELA 6 – Número de fiscalizações, número de Amostras, ocorrências de ferrugem asiática da soja, data e estágio de desenvolvimento da primeira ocorrência, em municípios produtores de soja do estado do Tocantins, entressafra de 2011 a 2016.	17

RESUMO

MICHELIN, Luís Henrique Fróes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2017.
Análise do vazio sanitário na incidência de ferrugem asiática da soja no Tocantins.
Orientador: Evaldo Ferreira Vilela.

A ferrugem asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, foi descrita pela primeira vez em 1902 no Japão e era limitada à Ásia e à Austrália até 1997, quando foi encontrada em Uganda. Na safra 2001/02 ocorreu no Brasil, nos estados do RS, PR, MG, SP, MT, MS, GO e SC. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da implantação do vazio sanitário da soja na incidência de ferrugem asiática no Estado do Tocantins. Os dados foram obtidos das fiscalizações da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC e das ocorrências registradas de ferrugem asiática da soja pelo Consórcio Antiferrugem - CAF. O Brasil acumulou 2.250 ocorrências e o Tocantins aparece com poucas notificações junto ao Consórcio, porém, nos períodos de entressafra os números da ADAPEC mostram um total de 416 ocorrências no período de 2011 a 2016. A incidência no Tocantins no período de safra foi ínfima conforme consta no site do Consórcio, porém, esta relação na entressafra variou de 0,03 em 2011 a 0,098 no ano de 2015. A incidência em 2013 apresentou acréscimo de 108% em relação ao ano anterior. De 2013 para 2014 houve um incremento de 560% no período de entressafra. Do total de 416 ocorrências de ferrugem na entressafra no Tocantins, 319 apresentaram 2,0% para severidade, totalizando 76,68% nas ocorrências com este nível de severidade. Apesar do número elevado de ocorrências na entressafra, a ferrugem não apresentou continuidade na safra no Tocantins. Conclui-se que o vazio sanitário adotado no Estado do Tocantins tem auxiliado como estratégia para o controle e a baixa incidência de ferrugem asiática da soja em todas as regiões de produção. Em 2015, houve um aumento da incidência de ferrugem na entressafra. Nota-se ainda que o número significativo da incidência no período de entressafra não refletiu na safra nos anos de 2011 a 2016. O nível de severidade em área foliar na entressafra foi concentrado no nível de 2% para os anos de 2011 a 2016. Os estádios fenológicos de ocorrência variaram de R2 a R7 no período de safra e de R3 a R8 na entressafra, permanecendo com a característica de surgimento em final de ciclo.

ABSTRACT

MICHELIN, Luís Henrique Fróes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2017. **Analysis of the sanitary void in the incidence of Asian soybean rust in Tocantins.** Adviser: Evaldo Ferreira Vilela.

Asian soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* was first described in 1902 in Japan and was limited to Asia and Australia until 1997 when it was found in Uganda. In the 2001/02, it occurred in crops in Brazil, in the states of RS, PR, MG, SP, MT, MS, GO and SC. The aim of this work was to analyze the effect of the implantation of the sanitary emptiness of soybean on the incidence of Asian rust in the State of Tocantins. The data were obtained from the inspections of the Agricultural Defense Agency of the State of Tocantins - ADAPEC and from the recorded occurrences of Asian soybean rust by the Anti-rust Consortium - AFC. Brazil accumulated 2,250 occurrences and Tocantins appears with few notifications with the Consortium, but in the off-seasons the ADAPEC numbers show a total of 416 occurrences in the period from 2011 to 2016. The incidence in Tocantins in the harvest period was negligible from the data on the Consortium website, but this relationship in the off-season varied from 0.03 for 2011 to 0.098 in the year of 2015. The incidence in 2013 increased by 108% in relation to the previous year. From 2013 to 2014, an increase of 560% in the off-season was observed. From the total of 416 rust occurrence in the State of Tocantins off-season, 319 presented 2.0% for severity, totaling 76.68% in the occurrences with this level of severity. Despite the high number of occurrences in the off season, rust did not show continuity in the Tocantins harvest. It is concluded that the sanitary void adopted in the State of Tocantins has contributed as a control strategy and has lowed the incidence of Asian soybean rust in all production regions. There was an increase in the incidence of rust in the off-season that culminated in the year 2015. Even with the significant number of incidence in the off-season, it was not reflected in the harvest in the years of 2011 to 2016. The level of leaf area severity in the off-season was concentrated in the level of 2% for the years of 2011 to 2016. The phenological stages of occurrence varied from R2 to R7 in the harvest period and from R3 to R8 in the off-season, remaining with the emergence characteristic at the end of the cycle.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil aparece entre as dez maiores economias do mundo com um Produto Interno Bruto (PIB) de aproximadamente U\$ 2 trilhões em 2013, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), sendo a soja é uma das principais leguminosas cultivadas na agricultura brasileira, e mundial. Isto se deve não exclusivamente ao seu potencial produtivo mas, também, devido à sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e/ou animal, com acentuado papel sócio econômico (KOMATSU et al., 2010).

O crescimento da cultura no Estado de Tocantins é justificado pela Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado – SEPLAN (2015), em função das áreas de produção apresentarem topografia plana em 82% dos casos, com precipitação média de 1.899mm e luminosidade em torno de 2.470 horas/ano, o que é boa condição para o desenvolvimento agrícola.

Outro fator extraordinário que favorece a agricultura em Tocantins é a água, que corta seu território com a bacia formada pelos rios Tocantins e Araguaia, o que facilita a irrigação nos períodos de estiagem. As várzeas brasileiras representam mais de 33 milhões de hectares, dos quais cerca de 14 milhões de hectares são considerados agricultáveis e ecologicamente favoráveis para a produção agrícola, principalmente de grãos.

As várzeas tropicais do Tocantins representam mais de um milhão de hectares, sendo estrategicamente localizadas em relação aos mananciais hídricos e o mercado consumidor, já estando sistematizados cerca de 70 mil hectares (AIDAR, KLUTHCOUSKI, 2008).

Neste contexto, destaca-se o desafio do controle de fito-doenças, sendo a ferrugem asiática da soja, causado pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, uma das enfermidades com maior potencial de dano, que podem chegar a 90% de perda da cultura (MOREIRA, 2013).

No Tocantins, os primeiros relatos junto ao Consórcio Antiferrugem – CAF datam de 2004/2005, com seis ocorrências, todas no estágio reprodutivo da cultura, nas regiões centro norte, central e sul do estado.

A principal forma de controle da ferrugem asiática da soja é o uso de fungicidas que minimizam os prejuízos. Fruto da discussão entre o setor produtivo e os órgãos federais, estaduais e municipais, foi publicada, em 3 de julho de 2006, a Portaria estadual Nº 219 (Tocantins, 2006), que instituiu o período de não-plantio de soja no Estado. Em uma medida proativa, o Governo estadual, por meio da Agência de Defesa Agropecuária do Estado -

ADAPEC, seguindo orientação do MAPA, introduziu o “vazio sanitário”, consistindo no não plantio da cultura por um período de 90 dias (GOVERNO DO TOCANTINS, 2011).

Deste modo, o Estado de Tocantins, membro da nova fronteira agrícola, por estar inserido na região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), necessita de levantamentos e estudos periódicos quanto à sua singularidade produtiva, em todas as cadeias de produção em que se insere. Com isso, este estudo avaliou períodos de utilização do vazio sanitário, como estratégia de controle fitossanitário em safras da soja no Estado.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – A SOJICULTURA NO ESTADO DO TOCANTINS

O Brasil é um grande produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2016/2017, a cultura ocupou uma área de 33,7 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 113.013,4 milhões de toneladas. No Tocantins a área plantada é de 870 mil hectares e a produção chegou a 2,9 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O crescimento em área, o avanço sobre novas regiões agrícolas, principalmente o Cerrado, e os constantes aumentos em produtividade foram fundamentais para o Brasil se tornar um dos principais produtores mundiais de grãos (CARRARO, 2006).

Este impulso produtivo na produção de grãos, principalmente soja se deve às tecnologias empregadas como cultivares adaptadas às condições de clima, boas práticas agrícolas, o uso correto de corretivos, fertilizantes e produtos fitossanitários, além de sistemas de plantio direto e integração lavoura-pecuária como práticas conservacionistas (BORGHI, 2014).

O Tocantins é classificado, de acordo com Köpen, do tipo AW, tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, apresentando o mês de janeiro o período mais chuvoso e agosto o mais seco, que da década de 1996 a 2006, com estas características, o Estado apresentou um crescimento anual para a cultura de soja de 35%, quando a média nacional era de 9%. Tal fator se deve as condições edafoclimáticas, além das novas tecnologias aplicadas (ALMEIDA et. al., 2010).

As áreas de expansão de fronteiras agrícolas, que compreende os Estados do Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí, sudeste do Pará e nordeste do Mato Grosso, apresentam taxas de evolução triplicadas da média de outras regiões, onde a região do MATOPIBA (compreende a região entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) responde por 3,5 milhões de toneladas, tendo como a cultura da soja seu principal produto (BORGHI, 2014).

A distribuição na ocupação territorial das áreas no Tocantins pode ser discriminada em áreas com restrição em um total de 13.990.000 hectares, que compreende os parques nacionais e estaduais, área de conservação, corpos d'água, reserva legal e permanente, e áreas de produção agrícola, em 13.852.070 hectares, que é subdividida em áreas de pastagem, produção agrícola e a ser explorada, totalizando um território de 27.842.070 hectares (SEPLAN, 2015).

No Tocantins a área de soja contempla em participação como cultura principal em 74,13% da área plantada, seguido do milho com 11,83% e o arroz com 9,97%, de um total de

1.290,35 mil hectares, que para o levantamento de safra houve um aumento de 10,4% na área plantada de soja comparando o ano agrícola de 2015/2016 com 2016/2017 (CONAB, 2017).

O aumento da área plantada de soja no período de 2011 a 2016 na safra agrícola dobrou partindo de 407.600,56 hectares para 816.570,00 hectares, que no período de entressafra teve um acréscimo, partindo de 35.888,56 hectares para 54.390,00 hectares.

Houve variação em anos de entressafra consecutivos em 2011 para 2012 e 2014 para 2015, que apresentaram decréscimos nas áreas plantadas no período, de 35.888,56 hectares para 35.310,52 hectares na entressafra 2011/2012 e 59.490,00 hectares para 54.390,00 hectares na entressafra 2015/2016, Tabela 1.

Tabela 1 - Evolução da área plantada em hectares na entressafra e safra no Tocantins no período de 2011 a 2016.

ANO	Entressafra (ha)	Safra (ha)
2011	35.888,56	407.600,56
2012	35.310,52	474.711,44
2013	41.354,00	506.640,00
2014	42.830,00	591.970,00
2015	59.490,00	790.140,00
2016	54.006,00	816.570,00

Fonte: IBGE/CONAB/ADAPEC.

Da entressafra de 2011 para o ano de 2016 ocorreu um aumento de 50,48% da área plantada de soja, conforme dados da ADAPEC. Já o período de cultivo de safra do ano de 2011 para 2016 este incremento foi de mais de 100%.

Conforme a SEPLAN (2015), o Estado possui mais de 1,2 milhões de hectares de várzeas tropicais passíveis de exploração racional e intensiva, e a Secretaria da Agricultura e Pecuária aponta como área de potencial de exploração agrícola 13.825.070 hectares, 50,25% do território Estadual.

Segundo a Embrapa (2006), cultivo da soja nessas áreas tem uma importância significativa na produção de sementes, uma vez que, a colheita é feita no final do período seco ou no início do plantio da safra de verão das principais regiões produtoras. Isto garante um ganho no índice de germinação e vigor, proporcionado pelo encurtamento do tempo de

armazenamento, como também, é fundamental no processo sucessório da cultura do arroz, permitindo o cultivo de duas safras anuais, otimizando a exploração econômica das várzeas.

No sistema de subirrigação em várzeas tropicais do Vale do Araguaia, a temperatura do ar está acima da considerada ideal para os patógenos, a umidade relativa também é baixa e não existe possibilidade de respingos nas folhas, devido à ausência de chuvas, ainda a ocorrência de orvalho nas plantas pela manhã, sua duração é muito curta para iniciar o processo de infecção por patógenos (AIDAR et. al., 2006).

O período seco, após o arroz irrigado no verão, permite o cultivo durante o inverno de espécies, como feijoeiro, soja e milho por subirrigação, onde as altas produtividades aparecem com excelente qualidade fitossanitária (RAVA, COSTA, 2002).

Na estressafra são produzidos comercialmente, e com qualidade diferenciada, culturas grâníferas principalmente para sementes como: soja, feijão, sorgo, milho, amendoim, girassol e gergelim; hortigranjeiros: melancia, melão, tomate, pepino, abóbora, entre outros, e que nenhuma doença foliar observada nestas culturas (PARTENIANI, 2006).

2.2 – CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A demanda por informações climáticas para o desenvolvimento de uma determinada cultura, tem sido balizada por estudos climatológicos para o planejamento da evolução do Tocantins como fronteira agrícola em franca expansão (CARNEIRO; VIOLA, 2013).

Carneiro e Viola (2013), ainda afirmaram que o conhecimento da dinâmica climatológica e proceder sua modelagem sob o ponto de vista físico, são importantes demandas ambientais, com aplicação direta no planejamento agrícola e na gestão dos recursos naturais.

Variáveis climáticas como temperatura e molhamento foliar tem efeito sobre a capacidade de fungos infectarem e provocarem doença na parte aérea da soja. A presença de molhamento é fundamental para o aparecimento da doença, pois a presença ou ausência da água na superfície foliar determina a possibilidade de germinação de esporos (REIS, 2004).

As condições climáticas exercem papel fundamental na progressão de epidemias como a da ferrugem asiática da soja. Tanto o orvalho ou a chuva provocando molhamento foliar e condições de temperatura de 18°C a 26°C favorece o desenvolvimento da doença (ALVES et. al. 2006).

No município de Palmas, a variabilidade horária de precipitações no período chuvoso, outubro a novembro, dos anos de 2001 a 2010 são mais frequentes entre as 11:00 e 18:00 hora

local, indicando melhor horário para as atividades agrícolas sob luz entre as 6:00 às 12:00 da manhã (BORGES. et. al., 2011).

Conforme Rebello e Sales (2005), a temperatura anual média no período de 1995 a 2005 foi de 26°C, oscilou entre 24°C em julho e 27°C em setembro. No mesmo período (1995-2005) dos meses de agosto a abril as temperaturas médias foram superiores a 26°C, sendo o mês de setembro o mês mais quente com média de 27,6°C.

A característica do regime pluviométrico é tipicamente tropical, com variabilidade temporal e espacial das chuvas ao longo do ano. Mais de 93% da precipitação média total anual (1830mm) ocorrem durante os meses de outubro e abril, primavera e verão, sendo mais chuvoso nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março Tabela 2.

Tabela 2 – Médias climatológicas do período 2011 – 2016. Estação Climatológica de Palmas – TO, do Instituto Nacional de Meteorologia.

Meses	T Med (°C)	T Max (°C)	T Min (°C)	Umidade (%)	Precipitação (mm)	Insolação (horas)
Jan	26,8	31,5	22,1	81	315	119
Fev	27,2	32,2	22,2	64	209	142
Mar	27,1	32,1	22,2	81	252	144
Abr	28	33,1	22,9	78	164	182
Mai	28,6	34,8	22,5	67	243	243
Jun	28,5	35,5	21,5	38	8,5	263,7
Jul	26,8	36,3	17,3	48	0,36	292,1
Ago	30	37,9	22,2	33	0,33	294,4
Set	31,1	38	24,2	26	48	241,5
Out	29,8	36,1	23,6	60	116,7	208
Nov	24,4	33,2	15,7	74	215,4	160.1
Dez	27,7	32,8	22,6	76	269	169.8
ANO	28	34,45833	21,58333	60,5	1841,29	2129,7

Fonte: INMET, 2017.

Os dados meteorológicos corroboram com os apresentados por Marcuzzo et. al. (2014), afirmando que em um período de maior número de dias de chuva concentram-se nos meses de primavera e verão, e os meses de outono e inverno com os menores valores, considerando os anos de 1977 a 2006.

Oliveira Filho (2001), afirma que na região de Formoso do Araguaia na região do Projeto Rio Formoso, a precipitação média mensal do período chuvoso é maior no mês de dezembro e menor no mês de abril.

2.3 – FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos nas lavouras de soja estão as doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus, muitas transmitidas pelas sementes (YORINORI *et al.*, 2006). Porém, a que mais tem preocupado os sojicultores de todo o país é a ferrugem asiática. Os prejuízos que causa refletidos na perda de produtividade foram de US\$ 1,2 bilhão em 2003/2004, antes da adoção de medidas de controle correto da doença, tendo caído para US\$ 204,5 milhões na safra 2008/09 (NUNES, 2011).

As perdas de grãos foram de US\$ 640 milhões com 2,9 milhões de toneladas na safra 2005/2006; US\$ 615 milhões com 2,67 milhões de toneladas na safra 2006/2007; US\$ 204,5 milhões com 418,5 milhões de toneladas na safra 2007/2008 e US\$ 71,7 milhões com 571,8 milhões de toneladas safra 2008/2009 (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2017).

A partir da sua constatação na América do Sul, em 2000/01, a ferrugem asiática vem sendo relatada em todas as safras de soja. Em 2001/02, ocorreu nos estados do RS, PR, MG, SP, MT, MS, GO e SC (NUNES, 2004). Na safra 2002/03, houve a incidência da ferrugem asiática em todos os estados produtores de soja, com exceção do Pará e Roraima. Já na safra 2003/04, foi detectada em todas as regiões produtoras, com exceção de Roraima (SEIXAS, GODOY, 2006). Até a safra 2011/2012, Roraima era o único estado do Brasil onde não se constatou a incidência da ferrugem asiática.

Os esporos da ferrugem asiática da soja são disseminados eficientemente pelo vento e em meados da década de 70 se espalharam pelo mundo Yang (1991). Desde sua entrada no Brasil, na safra de 2001, a partir da fronteira do Paraguai se dispersou para todas as regiões onde se cultiva a soja no país. A partir dessa época, foram observados prejuízos crescentes e agravados em cultivos de entressafra, propiciando o aumento do inóculo (YORINORI *et al.*, 2006).

Em 2002, a doença já se encontrava disseminada em 60% da área de cultivo do Brasil, chegando a 90% no ano seguinte. Esses dados indicam que a ferrugem da soja é uma doença extremamente importante para as regiões tropicais e subtropicais, colocando-se, no tocante à danos à produção agrícola, entre as mais destrutivas doenças dos cultivos trópicas, que são o Mal das Folhas da Seringueira e a Sigatoka da Bananeira (ZAMBOLIM, 2006).

No Brasil, o patógeno *Phakopsora pachyrhizi* encontrou condições climáticas favoráveis, o que justifica a rápida disseminação nas regiões produtoras de soja e a severidade com que a ferrugem ocorreu na safra 2006/07 em todo o país. (EMBRAPA, 2011).

Segundo Zambolim (2006), a ferrugem infecta a planta em condições de temperatura

variando de 15 a 28°C, sendo necessário um mínimo de 6 a 12 horas de molhamento da superfície da folha. O molhamento foliar, seja por orvalho ou chuva, favorece a doença, sendo a chuva a mais importante condição para níveis de epidemias. Precipitações são assim importantes para o desenvolvimento da ferrugem asiática da soja, bem como as variações de temperatura para o desenvolvimento de epidemia (BALADIN, 2002).

O processo infeccioso se inicia quando os uredósporos germinam e produzem um tubo germinativo que cresce através da superfície da folha até se formar um apressório. A penetração ocorre diretamente através da epiderme, ao contrário das outras ferrugens que penetram através dos estômatos. Urédias podem se desenvolver de 5 a 10 dias após a infecção e os esporos do fungo podem ser produzidos por até 3 semanas (NASCIMENTO et al., 2012).

A temperatura para a germinação dos uredósporos pode variar entre 8°C a 30°C, sendo a temperatura ótima próxima de 20°C. Porém, sob alta umidade relativa do ar, a temperatura ideal para a infecção situa-se ao redor de 18°C a 21°C. Nesta faixa de temperatura, a infecção ocorre em 6h e 30min após a penetração, mas são necessárias 16 horas de umidade relativa elevada para que a infecção se realize plenamente. Por isso, temperaturas noturnas amenas e presença de água na superfície das folhas, tanto na forma de orvalho como precipitações bem distribuídas ao longo da safra, favorecem o progresso da doença (NASCIMENTO et al., 2012).

O fungo da ferrugem é classificado como biotrófico, portanto, necessita de hospedeiro vivo para se multiplicar e sobreviver, condição que pode ocorrer em plantios de inverno com irrigação na entressafra. Portanto, na região do Tocantins, o fungo pode sobreviver em hospedeiros como a soja plantada sob irrigação, bem como em plantas alternativas (TECNOLOGIAS, 2013).

Também é considerada uma doença policíclica, ou seja, o fungo é capaz de produzir várias gerações em um único ciclo do hospedeiro. Já o nível de dano depende do período de infestação e das condições favoráveis de clima após a visualização de sintomas (GODOY, LAZZAROTTODA, 2005).

O uso de fungicidas representa uma das ferramentas de manejo da ferrugem asiática da soja, porém, existem diversas outras técnicas que devem ser usadas como estratégia de controle (EMBRAPA, 2016).

2.4 – CONTROLE LEGISLATIVO – VAZIO SANITÁRIO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Instrução Normativa nº 02, de 29 de janeiro de 2007, estabeleceu o Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja, normatizando o que cabe aos governos fazerem a respeito, tanto no

âmbito federal, como estadual e municipal, bem como a iniciativa privada, com as competências e habilidades, para o estabelecimento de estratégias de controle da doença e o estabelecimento do vazio sanitário (MAPA, 2007).

Art. 2º O Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja (*Phakopsora pachyrhizi*) visa ao fortalecimento do sistema de produção agrícola da soja, congregando ações estratégicas de defesa sanitária vegetal com suporte da pesquisa agrícola e da assistência técnica na prevenção e controle da praga.

Este procedimento legislativo indicou as instâncias intermediárias do sistema unificado de atenção à sanidade agropecuária (SUASA) a possibilidade de determinação através de critérios o ato de definir calendário de plantio de soja, com um período de pelo menos 60 dias sem a cultura de soja. Também pelo mesmo ato, a possibilidade de indicação de exceções ao calendário de plantio (MAPA, 2007).

Para a estratégia de controle químico os produtos existentes no mercado desde 2008 não são recomendados ingredientes isolados em decorrência da seleção de populações do fungo menos sensíveis, sendo recomendados misturas comerciais de fungicidas com diferentes mecanismos de ação (CONSÓRCIO ANTIFERRUTGEM, 2017).

Existem mais de 120 fungicidas que possuem autorização de uso no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para controle de ferrugem (EMBRAPA 2016). A partir de 16 de dezembro de 2016, uma publicação no Diário Oficial da União (Ato 71) suspendeu 63 fungicidas utilizados para o controle da ferrugem asiática da soja, restringindo a escolha de princípios ativos para o controle químico, quase que única estratégia disponível para o controle da doença (EMBRAPA, 2017).

Os produtores brasileiros têm convivido com o aparecimento de pragas e doenças com alto potencial de danos econômicos. A preocupação nasce do fato de que, nos países com clima tropical, há maior incidência de pragas e doenças nas lavouras do que nos países temperados e frios, o que exige maior rigor na adoção de técnicas e entre elas o Vazio Sanitário (BAUMGRATZ, 2015).

A disseminação passiva de agente fitopatogênico ocorre por meio de elementos físicos da natureza, como precipitação e condução eólica, que são os responsáveis pelo transporte. O caso de dispersão de fungos é o mais comum em patógenos que infectam plantas, sendo o vento o responsável pela condução das estruturas de reprodução a distâncias significativas (SANCHES & SILVA, 2015).

O favorecimento de sobrevivência do fungo biotrófico na entressafra pode ser chamado como ponte verde, o que pode servir de elo para a ocorrência antecipada da doença (YORINORI, 2006).

Entende-se por vazio sanitário o período de ausência total de plantas vivas de soja, excluindo-se as áreas de pesquisa científica e de produção de semente genética, devidamente monitorada e controlada (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG, 2007).

A adoção de vazio sanitário como estratégia de controle de pragas e doenças é reforçada pela instrução Normativa nº 5, de 14 de março de 2014 (BRASIL, 2014), que em seu Art 1º e 2º estabelece:

Art. 1º Estabelecer a estratégia de vazio sanitário como ferramenta de defesa para o controle de pragas não quarentenárias de interesse econômico no Brasil como parte da política fitossanitária nacional. Art. 2º Entende-se por vazio sanitário o período pré-definido de ausência total de plantas vivas de uma espécie vegetal em uma determinada área, com vistas a redução do inóculo de doenças ou população de uma determinada praga.

O procedimento de vazio sanitário e o controle da ferrugem asiática da soja, tanto em safra como em entressafra, estão contidas e vigentes no arcabouço legal da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC, por meio da Portaria Nº 164, de 02 de maio de 2016, publicada no Diário Oficial do estado do Tocantins nº 4.614, em 5 de maio de 2016. A Portaria da Agência de Defesa Agropecuária que institui o Programa Estadual de Controle da Ferrugem da Soja, também estabelece regras para o plantio de entressafra (TOCANTINS, 2006).

“Art. 2º Estabelecer o Vazio Sanitário para a cultura da soja em todo o Estado do Tocantins, no período de 01 de julho a 30 de setembro de cada ano. ”

“Art. 3º A semeadura da cultura da soja, no período de safra, em todo estado do Tocantins, será determinado por janela de plantio, iniciando-se em primeiro de outubro (01/10) e finalizando em 15 de janeiro (15/01) de cada ano como data limite. ”

Na mesma Portaria (Art. 4º), fica instituída a obrigatoriedade do cadastro anual, a cada safra, das propriedades produtoras de soja, até o quinto dia útil após o fim da data limite da janela de plantio. Além desta resolução, o mesmo arcabouço legislativo em seu Art. 6º, o Estado poderá, excepcionalmente, autorizar a semeadura e a manutenção de plantas vivas sob sistema

irrigado, atendendo normas específicas. O Estado aparece assim adotando medida de contenção da doença (TOCANTINS, 2016).

“Art. 9º É obrigatória, nos plantios efetuados dentro do período de vazio sanitário da soja, uma aplicação preventiva de fungicida recomendada para o controle no estágio R1 (início da floração - até 50% das plantas com uma flor).”

“Art. 10º A semeadura no período do vazio sanitário será determinado por janela de plantio, iniciando-se em 20 de abril e finalizando em 15 de junho de cada ano como data limite.”

” Art. 11º É obrigatória a realização de monitoramento para detecção da Ferrugem Asiática da Soja em lavouras, assim como a realização de controle de acordo com as recomendações do Responsável Técnico.”

No Brasil, o vazio sanitário começou a ser adotado em 2006 e está implantado em 11 estados e no Distrito Federal, devidamente regulamentado, quais sejam: Tocantins, Maranhão, Pará, Bahia, Rondônia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Na Tabela 3 é possível verificar os períodos do vazio em cada Estado.

A Instrução Normativa nº 02, de 29 de janeiro de 2007, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja (PNCFS), estabeleceu que as unidades da federação deveriam estabelecer o calendário de semeadura da soja, com um intervalo de, pelo menos, 60 dias, sem a presença de plantas cultivadas e/ou voluntárias (EMBRAPA, 2016).

Tabela 3 – Distribuição do período do vazio sanitário no Brasil.

TOCANTINS	01/07 a 30/09
PARÁ (1)*	15/07 a 15/09
PARÁ (2) *	01/09 a 30/10
PARÁ (3) *	01/10 a 30/11
RONDÔNIA	15/06 a 15/09
MARANHÃO (1)*	15/08 a 15/10
MARANHÃO (2)*	15/09 a 15/11
BAHIA	15/08 a 15/10
GOIÁS	01/07 a 30/09 semeadura até 31/12
MATO GROSSO	15/06 a 15/09 semeadura até 31/12
MATO GROSSO DO SUL	15/06 a 15/09
DISTRITO FEDERAL	01/07 a 30/09
SÃO PAULO	15/06 a 15/09
MINAS GERAIS	01/07 a 30/09
PARANÁ	15/06 a 15/09 semeadura até 31/12 desde 2016
PARAGUAI	01/06 a 30/08

PA (1): Microrregiões de Conceição do Araguaia, Redenção, Marabá, São Feliz do Xingu, Parauapebas, Itaituba (com exc. municípios de Rurópolis e Trairão) e Altamira (Distritos de Castelo dos Sonhos e Cachoeira da Serra). PA (2): Microrregiões de Paragominas, Bragantina, Guamá, Tomé-Açu, Salgado, Tucuruí, Castanhal, Arari, Belém, Cametá, Furos de Breves e de Portel. PA (3): Microrregiões de Santarém, Almeirim, Óbidos, Itaituba (municípios de Rurópolis e Trairão) e de Altamira (com exc. Distritos de Castelo de Sonhos e Cachoeira da Serra). MA (1): Microrregiões de Alto Mearim, Grajaú, Balsas, Imperatriz e Porto Franco. MA (2): Microrregiões de Baixada Maranhense, Caxias, Chapadinha, Codó, Coelho Neto, Gurupi, Itapecuru Mirim, Pindaré, Presidente Dutra, Rosário, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar, São Luís. Fonte – Consórcio Antiferrugem, 2017.

A eficácia da medida é o foco do processo investigatório e, com base na bibliografia consultada, a adoção do vazão sanitário no Tocantins deve reduzir a fonte de inócuo que passa de safra para safra.

3 – OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise da incidência da ferrugem asiática da soja no Estado de Tocantins sob uso do vazio sanitário.

3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a incidência da ferrugem nas áreas de várzeas tropicais.
- Avaliar a incidência de ferrugem das áreas produtoras de soja no período de safra.
- Avaliar o estágio fenológico da planta com maior incidência da presença do patógeno da ferrugem asiática na entressafra.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

Para o trabalho foram analisados dados dos municípios de produtores de soja até 2016, publicado em novembro de 2016 pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, do Estado do Tocantins, conforme apresentado na Tabela 4 (abaixo), que foram consideradas e relacionadas com os municípios contidos nas informações do Consórcio Antiferrugem, em função de suas ocorrências.

Tabela 4 – Municípios produtores de soja sequeiro no Tocantins; acompanhamento da safra 2016/2017 – 3º levantamento – CONAB.

Principais municípios	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
Aliança do To	6	16,2	2700
Alvorada	30	81	2700
Aparecida do Rio Negro	29	87	3000
Araguaína	15	42	2800
Brejinho de Nazaré	22,5	67,5	3000
Campos Lindos	70	210	3000
Caseara	35,57	106,72	3000
Colinas	30	81	2700
Cristalândia	5	13,5	2700
Darcinópolis	7,5	20,25	2700
Dianópolis	58	174	3000
Divinópolis	5	15	3000
Dueré	0,68	2,04	3000
Figueirópolis	35	105	3000
Formoso do Araguaia	3,2	9,6	3000
Goiatins	26	78	3000
Guaraí	23,5	65,8	2800
Gurupi	90,69	272,07	3000
Lagoa da Confusão	2,37	7,1	3000
Marianópolis	20,66	61,99	3000
Miracema	32,5	91	2800
Palmas	11	33	3000
Paraíso	31,53	94,59	3000
Pedro Afonso	54	151,2	2800
Peixe	54,68	147,64	2700
Pium	13,89	41,67	3000
Porto Nacional	149	447	3000
Silvanópolis	37	111	3000
Tocantinópolis	0,3	0,75	2500
TOTAL	899,57	2633,62	2928

Fonte: CONAB, 2016.

Em relação aos focos de ocorrência de ferrugem na safra de soja sequeiro ou verão, os dados foram os coletados pelo Consórcio Antiferrugem, disponibilizado na plataforma (<http://www.consorcioantiferrugem.net>). Para a condição de soja irrigada ou de inverno, os números foram obtidos do banco de dados da ADAPEC, em concordância com a Portaria nº 164, de 2 de maio de 2016.

Os municípios avaliados da soja irrigada seguem os apresentados no levantamento da CONAB, Superintendência Regional do Tocantins SUREG/TO (Tabela 5).

Tabela 5 – Municípios produtores de soja irrigada no Tocantins; acompanhamento safra 2016/2017 – 3º levantamento – CONAB.

Principais municípios	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
Dueré	2,39	6,81	2850
Formoso do Araguaia	17,94	48,44	2.700
Guaraí	0,2	0,54	2700
Lagoa da Confusão	32,42	79,75	2460
Puim	1	2,4	2400
TOTAL	53,95	137,94	2557

Fonte: CONAB, 2017

Os municípios produtores de soja na entressafra, com variações de 2.000 hectares a 33.200 hectares por unidade estadual, distribuem a cultura sob o sistema de subirrigação.

Para a região de entressafra o acompanhamento foi no período de 2011 a 2016 e o trabalho da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins, que atuou nos municípios de Formoso do Araguaia, Guaraí, Lagoa da Confusão e Pium.

Para a avaliação de severidade foram coletadas amostras em sacos plásticos (saco de polietileno com fechamento de trilho), que recebeu o nome do produtor, o estágio da planta, as coordenadas geográfica, data da coleta e cultivar.

As amostras foram acondicionadas sob refrigeração por cerca de 24h para possível desenvolvimento dos esporos, estando presente o fungo (metodologia do saco úmido). Após este período, as folhas de soja foram visualizadas em uma lupa eletrônica para uma confirmação mais segura em relação à presença ou não da ferrugem. Confirmada a presença do fungo, procedeu-se à avaliação da porcentagem de contaminação da superfície da folha, utilizando uma tabela com escalas visuais que varia de 0 a 5 (Metodologia segundo GODOY et al., 2006).

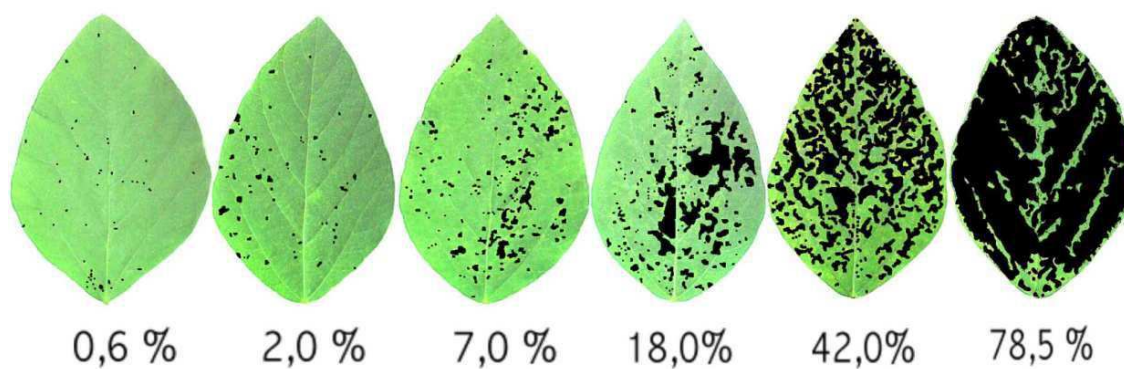


Figura 1 – Escala diagramática de soja (*Glycine Max*), severidade da ferrugem (porcentagem de área foliar doente) (GODOY et al., 2006).

O conjunto de informações quantitativas foram tabulados em planilha por ano e município, bem como acompanhadas pelas informações de propriedades, fiscalizações realizadas e incidência de ferrugem. Foi registrado também o estágio fenológico da cultura na ocasião da detecção.

Para os dados foram considerados os anos de 2011 a 2016.

5 – RESULTADOS

No período de 2011 a 2016 houve um aumento da fiscalização, o que acarretou um aumento nas amostras coletadas. Também dentro dos anos analisados, o número de ocorrências cresceu, em 2015 ocorreram o registro de 186 detecções. (Tabela 6).

Os anos de 2014 e 2015 foram os que apresentaram o maior quantidade de ocorrências, mesmo com a quantidade inferior de amostras coletadas em 2015 (1886), com o quantitativo de 12,7% a mais em ocorrências.

De 2011 a 2016, a ocorrência de ferrugem aumentou em 644%, saindo de 25 ocorrências para 186 na entressafra.

Tabela 6 – Número de fiscalizações (NF), número de amostras (NA), ocorrências de ferrugem asiática da soja (OCOR), data e estágio de desenvolvimento da soja irrigada na primeira ocorrência, em municípios produtores de soja do estado do Tocantins, entressafra de 2011 a 2016.

ANO	FISC. NF	Amostras NA	OCOR.	OCOR. /NA (Incidência)	DATA DA 1º OCORRÊNCIA	ESTÁDIO
2011	523	797	25	0,03	24/08/2011	R6
2012	701	988	12	0,012	01/08/2012	R5.5
2013	1.059	1.523	25	0,016	14/08/2013	R6
2014	1.275	2.113	165	0,078	27/06/2014	R3
2015	961	1.886	186	0,098	31/07/2015	R7
2016	619	1.286	3	0,002	05/08/2016	R8
TOTAL	5.138	8.593	416	-	-	-

Fonte: ADAPEC/DDISV.

Segundo as ocorrências por unidade da federação, realizado pelo CAF em 2011 e 2012, o Tocantins não aparece com registro na safra, porém, dados da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC, foram detectadas ocorrências no quantitativo de 25 para o ano de 2011 e 12 no ano subsequente no período de entressafra.

A partir da safra 2013/2014, o estado do Tocantins começou a aparecer constantemente nos registros do Consórcio Antiferrugem, porém em valores aquém dos apresentados pela

Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins, onde só na entressafra de 2014 apresentou 165 ocorrências nos meses de maio a setembro.

Nos Gráficos 1, 2 e 3, pode-se observar as ocorrências de ferrugem registradas junto ao Consórcio antiferrugem para a condição de soja safra (sequeiro ou verão).

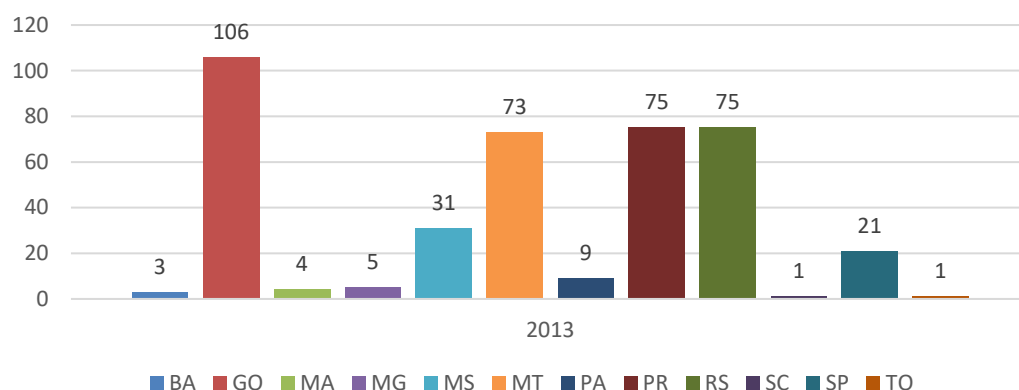


Gráfico 1 – Número de ocorrências safra 2013/2014 por Estado – 404 ocorrências.

Fonte: Consórcio Antiferrugem, 2017.

A incidência de entressafra mostra um crescimento de casos positivos de ferrugem a partir de 2012 e que para 2013 apresentou 108% em relação ao ano anterior. Do ano de 2013 para 2014 teve um incremento de 560% no período de entressafra, e que para o ano posterior 2015 um crescimento de 12.72%.

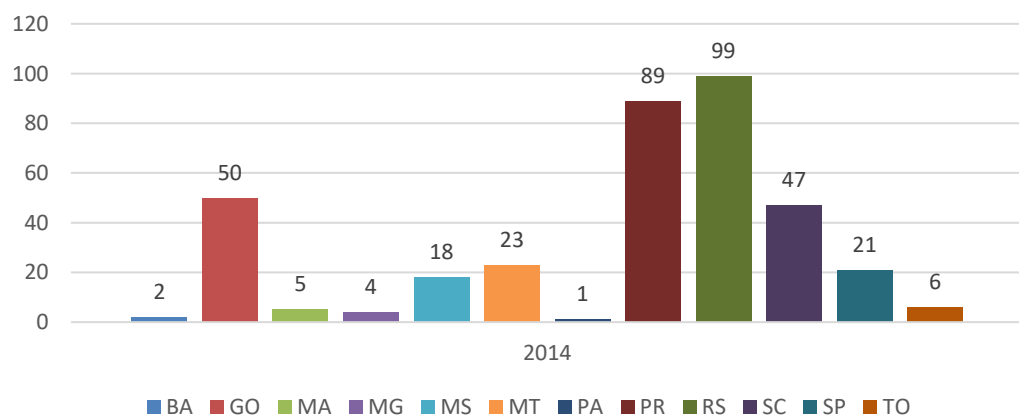


Gráfico 2 – Número de ocorrências safra 2014/2015 por Estado – 360 ocorrências. Fonte: Consórcio Antiferrugem, 2017.

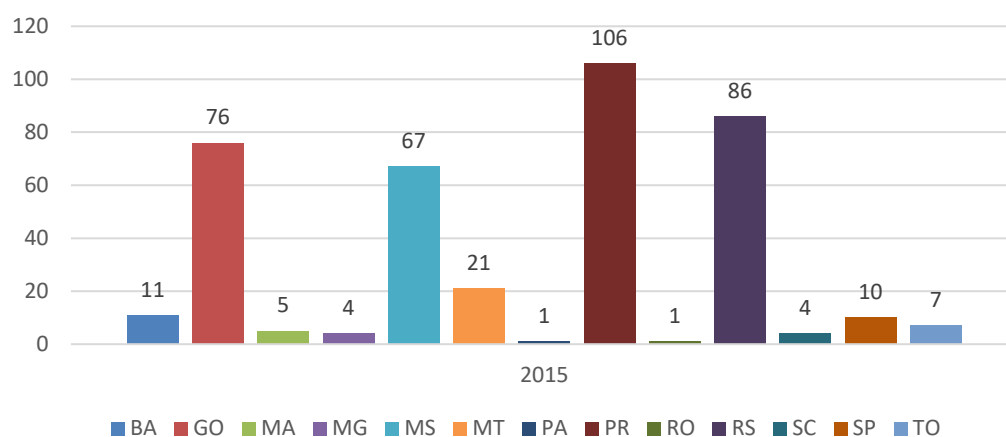
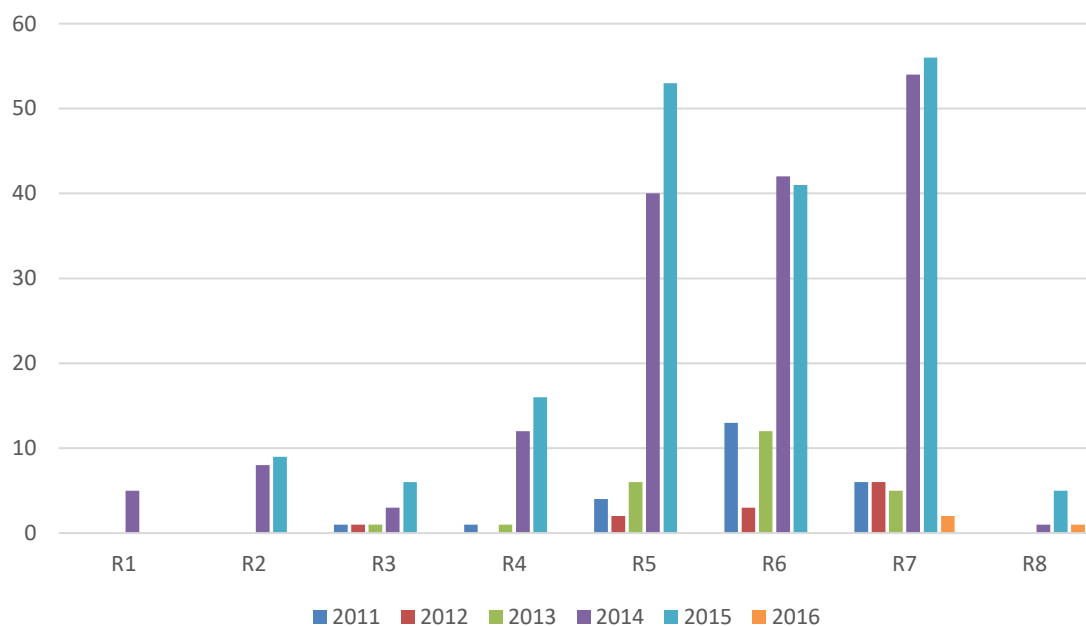


Gráfico 3 – Número de ocorrências safra 2015/2016 por Estado – 399 ocorrências.

Fonte: Consórcio Antiferrugem, 2017.



Est. R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Dias	0	10	20	30	40	50	60	70

Gráfico 4 – Ocorrências de ferrugem asiática da soja para os anos de 2011 a 2016 na entressafra relacionado ao estágio de desenvolvimento da planta.

Fonte: ADAPEC.

Quanto ao estágio fenológico de planta de ocorrência de ferrugem asiática da soja, tanto para o período de safra quanto de entressafra foi concentrado no estágio reprodutivo da planta, portanto uma doença que abrange o estágio reprodutivo de plantas. Estas variações de

estádios foram observadas de R1 até R8, e sua maior concentração foi nos estádios R5, R6 e R7, nos anos de 2013, 2014 e 2015.

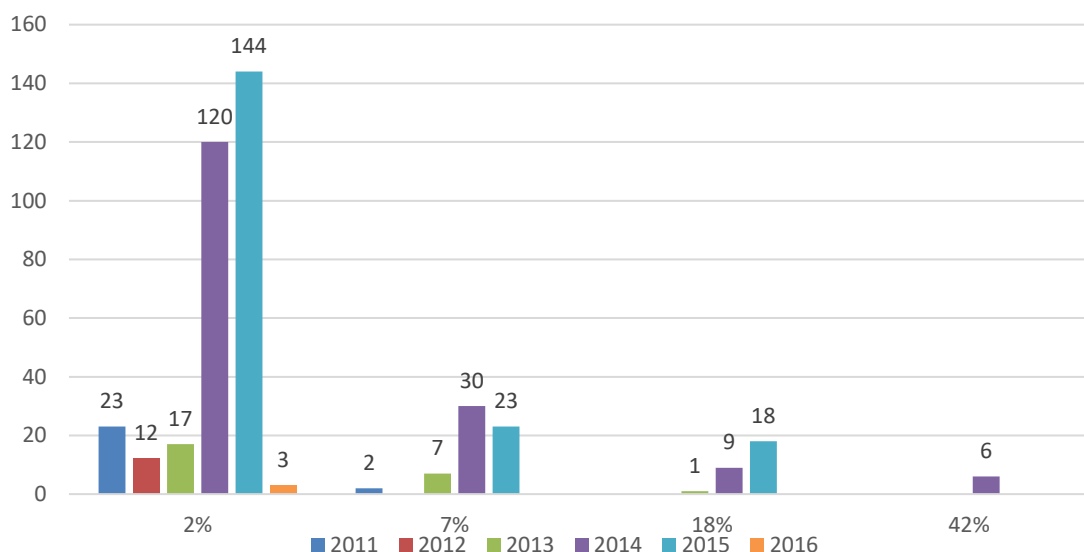


Gráfico 5 – Níveis de severidade em área foliar (entressafra). Análise dos anos de 2011 a 2016.

Fonte: ADAPEC.

Do total de 416 ocorrências de ferrugem na entressafra no Tocantins, 319 apresentaram 2,0% para severidade, totalizando 76,68% nas ocorrências com este nível de severidade. Para a escala a percentagem de 7,0% de severidade somente 14,90% das 319 amostras tiveram esta avaliação. Com 18% de severidade com 6,73% das amostras com ocorrência, e na sequência com 42,0% de severidade, 1,44% das amostras coletadas com presença de doença. É importante ressaltar que para os anos avaliados (2011 a 2016) nenhuma amostra apresentou nível máximo de severidade, ou seja, 78,5%% de área foliar afetada com ferrugem.

Os registros no site do Consórcio antiferrugem do ano de 2011 a 2016 não houve nenhuma informação de ocorrência inserida pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC mas, aparecem registros de entressafra desde 2011, acumulando 416 ocorrências no período até 2016.

As ações de fiscalização por parte da ADAPEC concentraram-se na entressafra, e para o período de safra não computou nenhuma ocorrência junto ao site oficial de ocorrências no Brasil. Em 2016, as análises das amostras foram prejudicadas em função de greve de servidores estaduais.

6 – DISCUSSÃO

O Consórcio Antiferrugem iniciou a compilação de dados de ocorrências na safra 2004/2005; a partir deste ano agrícola as suas reuniões periódicas. Nestes encontros, também são abordados os direcionamentos da pesquisa quanto a convivência com a ferrugem asiática da soja.

As informações do Consórcio antiferrugem e os trabalhos de fiscalização da Agência de Defesa concentraram-se nos meses de novembro a fevereiro para a safra, e de junho a setembro no período de entressafra, em acordo com o recomendado pela pesquisa para a região central do país para as épocas de cultivo da soja (EMBRAPA, 2014).

Os dados computados junto ao Consórcio Antiferrugem mostram o Estado do Tocantins com notificação de ocorrência apenas a partir do ano de 2011, no período de safra, porém na entressafra as ocorrências relatadas pela ADAPEC, aparecem de ordem crescente do ano de 2011 a 2015. Aumento significativo ocorreu do ano de 2013 para 2014 no inverno tocaninense, com 560% de acréscimo nas notificações de ocorrência.

Houve um aumento da incidência de ferrugem na entressafra e isso culminou no ano de 2015. As condições climáticas durante esta safra foram favoráveis para o desenvolvimento da cultura e da ferrugem asiática. A precipitação pluvial ao longo do ciclo da cultura foi de 20%, acima da média normal. Porém, os números apresentados no site do Consórcio Antiferrugem, não reflete necessariamente as ocorrências dos estados. Cada estado posta as informações coletadas através das iniciativas dos pesquisadores e laboratórios credenciados, os quais procuram informar as primeiras ocorrências de suas regiões, seja em plantas guaxas ou lavouras comerciais, estas são as mais importantes, pois servem como alertas.

Alguns estados têm laboratórios em maior quantidade e, quase sempre, isto reflete na maior quantidade de registros, mas não necessariamente na realidade local. Outros laboratórios, às vezes, continuam informando, mas nem todos fazem o fazem, apesar de continuarem as ocorrências de ferrugem nas suas regiões. Portanto, os registros dos casos, em si, no site, podem não refletir a realidade de cada estado, mas serve para indicar onde a ferrugem ocorre primeiro, como já foi citado. Funciona como alerta.

Constatou-se um aumento nas fiscalizações de entressafra no estado de Tocantins, passando de 1,2% em 2012 para 9,8% em 2015. Em estudo realizado por Nascimento (2014), os picos de ocorrência da ferrugem asiática no Mato Grosso foram justamente nos anos em que o número de fiscalizações foram menores. Para o período de julho a setembro, no estado de

Tocantins, na entressafra, maior foi a quantidade de amostras coletadas, portanto, houve mais fiscalização, mas com uma menor incidência da doença, conforme a ADAPEC confirmou no processo fiscalizatório.

Vale ressaltar que apesar do número de ocorrências ter sido grande, o que pode se dever também à maior capacitação do pessoal em coletar amostras, específicas para os sintomas, ou ainda ser fruto da melhoria do método de diagnóstico, o aumento da quantidade de casos não refletiu em aumento das perdas, vez que as condições climáticas da região e o método de irrigação utilizado diminuíram a curva de progresso da doença, conforme sugere Aidar et al. (2006).

No caso do Mato Grosso do Sul, Roese (2017) explica que as condições climáticas do estado favorecem a sobrevivência de plantas voluntárias de soja no período da entressafra, ao contrário do que acontece nos Estados do Sul do Brasil com a predominância de clima frio e geadas. No caso do Tocantins, o clima seco e sem chuvas são fatores que também dificultam a permanência de plantas vivas, minimizando o impacto como fonte de inóculo para as lavouras.

Outro fator que pode ocasionar redução de fonte de inóculo produzido no final de ciclo da cultura da soja, na entressafra, é a dessecação, pois conforme Godoy et. al. (2005), há um decréscimo na viabilidade do esporo quando da utilização da dessecação, como estratégia para reduzir a fonte de patógeno para as safras seguintes. A utilização dessa metodologia de destruição de plantas voluntárias inviabiliza a continuidade do ciclo do fungo devido a sua sobrevivência e multiplicação depender do hospedeiro vivo (GODOY et al. 2006). A estratégia de dessecação é aceita pela ADAPEC, considerando como soja colhida a mesma dessecada.

O intervalo de segurança adotado do vazio sanitário no Tocantins de julho a setembro, para o período de 2011 a 2016, segundo o INMET (2017), é o período com menor índices de chuvas, temperaturas altas, umidade relativa baixa e insolação alta, podendo justificar a dificuldade de proliferação do fungo.

Na observação dos anos de 2011 até 2016, o Brasil acumulou um quantitativo de 2.250 ocorrências e já o Tocantins aparece com poucas notificações junto ao Consórcio Antiferrugem. Porém, nos períodos de entressafra os dados da ADAPEC apresentam um total de 416 ocorrências, nos anos de 2011 a 2016. Isto mostra uma falha na alimentação dos dados junto ao Consórcio Antiferrugem como ferramenta de informação oficial na divulgação de dados referente à análise de ocorrências no Brasil.

A incidência no período de safra foi ínfima, se considerado o que consta no site do Consórcio Antiferrugem. Porém, há informação de ocorrências na entressafra, que variaram de

3,0%, em 2011, para 9,8% no em 2015. Conforme informações da Agência de Defesa Agropecuária estes números poderiam ser maiores, a depender do aumento das fiscalizações.

O controle químico é apontado pela Portaria n° 164, de 2 de maio de 2016, da ADAPEC, que instruiu, no seu Art. 9º, a obrigatoriedade de uma aplicação de fungicida, no estádio R1 (início da floração – até 50% de plantas com uma flor), seguindo recomendação do MAPA, o que também corrobora como estratégia de controle da ferrugem para a safra posterior.

Art. 9º É obrigatória, nos plantios efetuados dentro do período de vazio sanitário da soja, uma aplicação preventiva de fungicida recomendada para o controle no estádio R1 (início da floração - até 50% das plantas com uma flor).

A aplicação é obrigatória, bem como o acompanhamento técnico. A recomendação de fungicidas, obviamente, devem seguir as normas legais e valer-se de tecnologias de aplicação que otimizem a eficiência fitossanitária. Os produtos devem atender aos requisitos de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e cadastro na ADAPEC/TO. Este fato auxilia a doença permaneça com incidência em final de ciclo.

ROESE (2017), destaca a relação custo-benefício do vazio sanitário, que gera economia por meio da redução de aplicações de produtos químicos para controle da doença. Associado a este benefício a estratégia de manejo do vazio sanitário contribui para que o fungo não desenvolva resistência aos fungicidas.

Os sintomas da ferrugem asiática da soja podem aparecer a qualquer momento do ciclo fenológico da cultura, porém, seu surgimento com maior frequência nas plantas é próximo a floração e nas folhas do baixeiro (VALE et al. 1990).

A ferrugem durante o estádio vegetativo da soja, que se constitui na situação mais crítica para o controle, ocorreu nas áreas irrigadas em Guaíra, SP, e em Primavera do Leste e Alto Garças, MT. No Mato Grosso, provavelmente, possa ser atribuído à irrigação na entressafra (GODOY, 2006).

Em Maracajú, Mato Grosso do Sul, em 2015, a ferrugem ocorreu na fase final de ciclo da soja, o que demonstra que as aplicações tardias são importantes para o manejo da doença (GRIGOLLI, 2015).

Petelinkar (2017) afirmou que o vazio sanitário adotado no Mato Grosso do Sul há 11 anos, é uma medida muito importante e traz benefícios para a sojicultora, valendo como estratégia para atrasar a entrada do fungo nas lavouras e, como consequência, ocorra a quebra de ciclo da doença. Conforme Furtado et al. (2009) existe uma relação entre a suscetibilidade de folhas e o estádio fenológico de planta, onde períodos de molhamento proporcionado pelo

microclima e menor irradiação nas folhas são responsáveis pelo desenvolvimento de doenças no sentido ápice-base das plantas de soja, em condições de campo. Estas condições, no Tocantins, no período da entressafra, não ocorrem de maneira favorável para a doença.

Segundo Parteniani (2006), as temperaturas superiores no período de entressafra, a subirrigação adotada na região não proporcionando o molhamento de plantas, a umidade relativa baixa proporcionando período curto de orvalho e insolação no período alta, pode ser razão da não continuidade de processos de infecção de doenças, explicando a redução dos impactos da ponte verde.

A ação da Agência de Defesa no controle de safra e entressafra reforçam o determinado na Instrução Normativa Nº02 do MAPA, que trata da implantação do Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja no Brasil, bem como as determinações Estaduais, porém, nos anos que a fiscalização foi mais intensa o quantitativo de ocorrências também foi menor. O Estado do Tocantins para o período de 2011 até 2016, somente no ano de 2015 houve ocorrência de ferrugem em soja voluntária, portanto, um fato positivo para a não proliferação de inoculo.

A baixa incidência de ferrugem asiática da soja no Tocantins, no período de 2011 a 2016, foi resultado da adoção do vazio sanitário como estratégia de controle associado aos demais métodos de controle. Isso é justificado, pois apesar do aumento preocupante do número de ocorrências ao longo dos anos até 2015, ainda assim pode ser considerada aceitável. Não fossem as regras de fiscalização pela ADAPEC, a situação poderia ser pior, até dramática para os sojicultores, visto que, mesmo com uma maior fiscalização, mas sem regras, a situação poderia ser pior.

É importante ressaltar que no trabalho de Nascimento (2014), o autor destaca que os primeiros registros de ocorrência de ferrugem asiática funcionam como alerta da presença da doença. Combinada a outros fatores de risco, como condições climáticas, as propostas de manejo da lavoura podem ser mais seguras, com a pulverização de fungicidas.

A adaptação da ferrugem asiática da soja e sua capacidade de superar genes de resistência mostram que nenhuma solução isolada é capaz de manter a sustentabilidade de cultivos, evitando perdas. Para evitar perdas no rendimento, todas as estratégias devem ser associadas, incluindo políticas públicas (GODOY, 2016).

7 – CONCLUSÕES

O Vazio Sanitário adotado no Estado do Tocantins tem auxiliado como estratégia de controle e de baixa incidência de ferrugem asiática da soja em todas as regiões de produção.

Houve um aumento da incidência de ferrugem na entressafra em 2015, em função das condições climáticas, durante esta safra, que foram favoráveis para o desenvolvimento da cultura e da ferrugem asiática.

Mesmo com o número significativo da incidência no período de entressafra, isto não refletiu na safra nos anos de 2011 a 2016.

O nível de severidade em área foliar na entressafra foi concentrado em 2% para os anos de 2011 a 2016. Pode-se concluir que há falha nos dados gerados pela falta de informação, de notificação dos pesquisadores de cada estado.

Neste estudo foi possível verificar que as informações das Agências, pesquisadores, laboratórios, são promissoras para a redução da incidência de ferrugem asiática na cultura de soja, todavia, são necessários mais estudos englobando diversos locais e com maior quantidade de notificações, para se conhecer melhor o avanço dessa doença e aprimorar as estratégias de seu manejo.

7.1. SUGESTÕES

Que o Estado como entidade oficial de identificação, possua técnicos e laboratórios credenciados junto ao site e informem com mais precisão as ocorrências, junto ao Consórcio Antiferrugem, podendo assim ampliar sua rede de abrangência para todo o território tocantinense, pois a cultura dobrou a área plantada no período de 2011 a 2016.

Estes procedimentos e seus gastos são justificados pela rastreabilidade e confiabilidade do que é gerado de informação. Portanto, há necessidade de ampliar a rede de fiscalização e manter a adesão dos produtores, tanto na safra, como na entressafra, aderidos ao Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja.

REFERENCIAS

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. **Relatório de atividades de pesquisa com o feijoeiro comum nas várzeas tropicais do Tocantins**: adequações filotécnicas com o feijoeiro cultivado em sucessão ao arroz irrigado em várzeas tropicais. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, 2008. 40 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 225).

AIDAR, H.; THUNG, M.; KLUTHCOUSKI, J; SOARES, D. M.; STONE, L.F; RAVA, C.A.; CODTA, J. G. C. da; SILVANDO, C. de S. **Várzeas Tropicais: um imenso potencial estratégico para produzir “qualidade”, com ênfase na cultura do feijoeiro comum**. In: ERNESTO, P. (Ed.). Ciência, agricultura e sociedade. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006.p.331 – 381.

ALVES S.A.M., FURTADO G.Q., BERGAMIN FILHO, A. (2006) **Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja**. In: Zambolim L (Ed.). Ferrugem asiática da soja. Viçosa MG.

ALMEIDA, A. C.; ABREU, Y. V. **Olhares sobre o Estado do Tocantins: economia, sociedade e meio ambiente. Capítulo III – Panorama comparativo entre a soja no Mato Grosso e Tocantins**. Organizadora Yolanda Vieira de Abreu. - Málaga, Espanha: Eumed.Net, Universidad de Málaga, 2010. 171 p.

BALARDIN, R. S. **Caderno didático da disciplina de Fitopatologia Agrícola** Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Disponível em <http://www.balardin.com.br>. Acesso em 22 de março de 2014.

BAUMGRATZ, C.; **A importância do vazio sanitário**. Pioneer sementes. <http://www.pioneersementes.com.br/blog/56/a-importancia-do-vazio-sanitario> ACESSO EM 25/10/2016.

BORGHI, E.; CAMPOS, L.J.M.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E.S.O.; AVANZI, J.C.; CORREA, L.V.T. **Produção de Soja no Estado do Tocantins**: percepções iniciais sobre o sistema produtivo. Resumos expandidos [da] XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja / Adilson de Oliveira Junior, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Cesar de Castro, editores técnicos. Londrina: Embrapa, 2014. 292 p. 18-20.

BORGES, F. W. L., SILVA, R. A. e. MACIEL, G. F., SOUSA, E. S de. NUNES, R. G. VARIABILIDADE HORÁRIA DA PRECIPITAÇÃO EM PALMAS-TO. **Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES**. Disponível em: http://www.sbagro.org.br/anais_congresso_2011/cba2011/trabalhos/06/cba06_418_820.pdf. Acesso em: 30/04/2017.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Plano estratégico/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – 2. ed. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 52 p.: il. color.; 20 cm.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 05 de 14 de março de 2014**. Publicado no Diário Oficial da União em 17/03/2014 – Seção 1. 21-22 p.

CARNEIRO, D. VIOLA, M. R. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL E EROSIVIDADE MENSAL E ANUAL NO ESTADO DO TOCANTINS. **9º Seminário de Iniciação Científica – UFT, 2013**. Disponível em: <http://www.eventos.uft.edu.br/index.php/sic/IX/paper/viewFile/329/5>. Acesso em: 30/04/2017.

CARRARO, I. M. **Soja geneticamente modificada tolerante a herbicidas**.in BERTOLIN, D.C. Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto bioestimulante, Tese de Mestrado – São Paulo, SP, Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira -UNESP, 2008. 72 p

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, quinto levantamento, fevereiro 2014 Brasília: Conab, 2014. p. 1-69. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_02_11_15_22_20_boletim_graos_fevereiro_2014.pdf> Acesso em: 29 fev. 2014.

CONAB. **Previsão e acompanhamento da safra 2014/2015: décimo segundo levantamento Setembro/2015** Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf> Acesso: em 04 abr. 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra de grãos – Tocantins**. Quinto levantamento da safra de grãos. Janeiro 2017. Disponível em: [17_02_14_16_33_20_boletim_5o_levantamento_da_safra_de_graos_2016-2017_-_tocantins.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_14_16_33_20_boletim_5o_levantamento_da_safra_de_graos_2016-2017_-_tocantins.pdf). Acesso em: 29/04/2017.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Parceria público privada no combate à ferrugem asiática da soja**. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/conteudos/view/14>. Acesso em 26/02/2017.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Produtos para controle**. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/conteudos/view/11>. Acesso em 28/06/2017.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Custo da ferrugem asiática da soja**. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/conteudos/view/11>. Acesso em 28/06/2017.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Moção do Consórcio Antiferrugem sobre o futuro do controle de doenças da soja no Brasil**. Disponível em: http://acacia.cnpso.embrapa.br:8080/cferrugem_files/1678770410/mocao-caf.pdf. Acesso em 05/07/2017.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil 2002**. Sistemas de Produção n 1. Londrina – PR: Embrapa/CNPso. 2002. 1 ed. 195p.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção 6, Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil** 2003. Londrina: Embrapa/CNPso, 2003, disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em 10 de Agosto de 2011.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2007**. Sistemas de Produção. Londrina: Embrapa/CNPso, 2006. 91 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

EMBRAPA. **Circular Técnica, 111, Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa/CNPso, 2016, disponível em <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1050910/eficiencia-de-fungicidas-para-o-controle-da-ferrugem-asiatica-da-soja-phakopsora-pachyrhizi-na-safra-201516-resultados-sumarizados-dos-ensaios-cooperativos>. Acesso em 06 de janeiro de 2017.

EMBRAPA. **Mapa suspende registro de 63 fungicidas para controle de ferrugem da soja. Transferência de Tecnologia. 05/01/2017**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19373781/mapa-suspende-registro-de-63-fungicidas-para-controle-da-ferrugem-da-soja>. Acesso em: 01/05/2017.

EMBRAPA. **Ferrugem: Manejo e prevenção. Vazio Sanitário e calendarização da semeadura de soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/ferrugem/vaziosanitariocalendarizacaosemeadura>. Acesso em: 01/05/2017.

FAO – **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015-2024. Capítulo 2. Agricultura brasileira: Perspectivas e Desafios. Disponível em: http://dx.org/10.1787/arg_outlook-2015-en. Acesso em: 26/04/2017.

FURTADO, G.Q. ALVES, S. A. M. CARNEIRO, L.C. GODOY, C. V. JÚNIOR, N. S. M. Influência do estágio fenológico e a idade dos trifólios de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, vol 34, 2, 118-122. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tpp/v34n2/v34n2a07.pdf>. Acesso em: 03/07/2017.

GODOY, C.V., FLAUSINO A.M. Efeito da temperatura na germinação de uredósporos de *Phacospora pachyrhizi*, viabilidade e sobrevivência em diferentes condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p 124. 2004. Suplemento.

GODOY, C.V., FLAUSINO A.M., SANTOS L.C.M., PONTE M.D.P. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology** v.34, p.056-061, 2009.

GODOY, C.V.; LAZZAROTTODA, J.J. 2005. **Ferrugem: Escolhendo uma arma**. In: Grandes Culturas Cultivar. Janeiro de 2005. Ano VI. Nº69, p. 24-25.

GODOY, C. V.; MOTA, C. R.; SANTOS, L. C. M.; FLAUSINO, A. M. **Dessecação de planta de soja infectada com ferrugem e viabilidade dos esporos**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005. Cornélio Procópio. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2005.

GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; HENNING, A.A. Histórico do vazio sanitário como medida de manejo da ferrugem asiática da soja. **Embrapa Soja**, CP 231, Londrina, Paraná. Abril, 2006.

GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; GUIMARAES, F. C. M.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M. **Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future. Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.5, p.407-421, maio 2016. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/23063/13304>. Acesso: 06/07/2017.

GOVERNO DO TOCANTINS. **Relatório de atividades do Monitoramento da Ferrugem Asiática (*Phadopsora pachyrhizi*) da Soja nas Várzeas Tropicais – Safra 2011/2011**. Palmas – TO. 2011. p. 12.

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de doenças na cultura da soja**. In: Doenças da Soja. Tecnologias de produção: Soja 2014/2015. Disponível em: http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/193/193/56c303562415749b3e1f4e1f7f16ca14335cd7e7d9268_08-manejo-de-doencas-na-cultura-da-soja.pdf. Acesso em: 06/07/2017.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 10/05/2017.

KOMATSU, R.A.; GUADAGNIN, D.D.; BORGIO, M.A. Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado. **Campo Digital**, v.5, p.50-55, 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2 de 29 de janeiro de 2007. **Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja**. Diário Oficial da União, 30 de janeiro de 2007, Seção 1, p. 15.

MARCUZZO, F.F.N.; ROMERO, V.; CARDOSO, M.R.D.; **Tendências do número de dias de chuva no Estado do Tocantins e a relação dos seus extremos com o índice oceânico niño**. Disponível em: http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/18235/pdf_13. Acesso em: 26/06/2017.

MOREIRA, E. N. **Epidemiologia comparativa da ferrugem asiática (*Phaospora pachyrhizi* Sydow) em cultivares de soja de diferentes grupos de maturação**. Viçosa, MG, 2013. Xxii, 65f. :il.;29cm.

NASCIMENTO, J. F do; VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J. **Ferrugem Asiática da Soja**. Disponível em: <http://www.amea.org.br/pesquisa_doc/SojaxFerrugem%20.pdf>. Acesso em: 22/08/2016.

NASCIMENTO, N. Silva. Da. 1969 – **Efeito do vazio sanitário nas ocorrências da ferrugem asiática da soja no estado do Mato Grosso**. Viçosa, MG, 2014. Disponível em: <http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5869/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03/07/2017.

NUNES, J. J. 2004. Ferrugem da soja evolução, sintomas, danos e controle. **Centro Tecnológico para pesquisas agropecuárias LTDA. CTPA**, Goiânia – GO, 19 p., (Boletim Técnico).

NUNES, C.D.M. **Atenção ao comportamento da ferrugem asiática na safra de soja 2008/2009, para a próxima safra.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/soja/index.htm>. Acesso em: 21 de agosto 2016.

OLIVEIRA, A. Pedro Afonso: **A nova fronteira da soja.** Centro-Norte Agronegócios, Palmas, n.1, p. 6-7, ago. 2003.

OLIVEIRA FILHO, J. da C. PINTO, E. S. SABOYA, L. M. F. PERON, A. J. CAETANO, G. F. **Caracterização do regime pluviométrico da região do Projeto Rio Formoso na Bacia do Araguaia – TO, Brasil.** Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/a_a/v31n2/1809-4392-aa-31-2-0221.pdf. Acesso em: 28/04/2017.

PARTENIANI, E. **Ciência, agricultura e sociedade.** Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

PETELINKAR, F. P. C. Vazio sanitário da soja gera benefícios para sojicultores. In: Rede de Inovação Tecnológica para Defesa Agropecuária. Publicado por **Inovadefesa** em 23 de junho de 2017.

RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C. da. **Produção de semente sadia.** In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. (Ed.). Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 234-248.

REIS, E. M. **Previsão de doenças de plantas.** Passo Fundo: UPF, 2004.

ROESE, A. D. Vazio sanitário da soja gera benefícios para sojicultores. In: Rede de Inovação Tecnológica para Defesa Agropecuária. Publicado por **Inovadefesa** em 23 de junho de 2017.

SANCHES, M. M. DA SILVA, M. L. **Meios de Disseminação de Pragas Agrícolas.** In: Defesa Vegetal Fundamentos, Ferramentas, Políticas e Perspectivas. SUGAYAMA, R. L. et. al. 1ª edição – Belo Horizonte; SBDA – Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, 2015. p 56 – 77.

SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO- SEAGRO, – **Parecer técnico 001/2006** (Programa nacional de controle da ferrugem da soja; Manual técnico de procedimento do PNCFS; Excepcionalidades para as várzeas tropicais, irrigadas por subirrigação), Palmas, TO: 2006. 05 p.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO DO ESTADO DO TOCANTINS – SEPLAN – Estado do Tocantins. Mapas. **Produção Agrícola (t) 2013 – 2015.** Acesso em 23/11/2016 em: http://web.seplan.to.gov.br/Arquivos/download/ZEE/Estado_do_Tocantins_Mapas_A0_2015/Producao_Agricola_ton_2013_TO_2015.pdf

SEIXAS, C. D. S.; GODOY, C. V. Ferrugem Asiática da Soja. **INFOTECA.** p. 44. 2006. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/469070>> Acesso em: 26/06/2017.

SILVEIRA, P. M. da.; STONE, L. F. Irrigação. 2. ed. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BOREM, A. (Ed.). **Feijão. Viçosa, MG:** Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 171-211.

TOCANTINS. **Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC.** Portaria Nº 219, de 03 de julho de 2006. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, nº 2.199, 05 jul. 2006. p 28 - 29.

TOCANTINS. **Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC.** Portaria Nº 164, de 02 de maio de 2016. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, nº 4.614, 05 mai.2016. p 29 –32.

TOCANTINS. **Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins – ADAPEC.** Portaria Nº 164, de 02 de maio de 2016. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, nº 4.614, 05 mai.2016. p 29 – 32.

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. Efeito do binômio temperatura-duração do molhamento foliar sobre a infecção por *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p.2000-2002, 1990.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A.T.; DOWLER< W>M>; WANG, T.C. Development of yield loss models in relation to components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v81, 1991

YORINORI, J. T. **Controle da ferrugem asiática da soja na safra 2006/2007.** Londrina: Embrapa/CNPSO, 2006.

YORINORI, J. T. **Esvaziar o medo:** Adoção do vazio sanitário pode reduzir drasticamente a fonte de inóculo da ferrugem asiática já na safra 2006/07. Anuário brasileiro da soja 2006, Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 62-63, 2006.