UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES À FERRUGEM, ORIUNDOS DE GERMOPLASMA COM AMPLA BASE GENÉTICA

DÉBORA SANTANA DE MATOS SOUZA

RONDONÓPOLIS - MT
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola

GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES À FERRUGEM, ORIUNDOS DE GERMOPLASMA COM AMPLA BASE GENÉTICA

DÉBORA SANTANA DE MATOS SOUZA

Orientadora: Profª. Drª. ANALY CASTILHO POLIZEL
Co – orientadora: Profª. Drª. Edna Maria Bonfim da Silva

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

RONDONÓPOLIS- MT
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S729g Souza, Débora Santana de Matos Souza.
Genótipos de soja resistente à ferrugem, oriundos de germoplasma com ampla base genética / Débora Santana de Matos Souza Souza. -- 2012
94 f. ; 30 cm.

Orientadora: Analy Castilho Polizel.
Co-orientadora: Edna Maria Bonfim da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Glicine max (L). 2. Linhagens. 3. Melhoramento. I.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES À FERRUGEM, ORIUNDOS DE GERMOPLASMA COM AMPLA BASE GENÉTICA**

Autora: DÉBORA SANTANA DE MATOS SOUZA

Orientadora: ANALY CASTILHO POLIZEL

Aprovada em 13 de Dezembro de 2012.

Comissão Examinadora:

Profª. Dra. Analy Castilho Polizel
(Orientadora)

Profº.Dr. Márcio Koetz
(Examinador interno)

Prof . Dr.Salomão Lima Guimarães
(Examinador interno)

Profº Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
(Examinador externo)

NÃO É TARDE PARA SE SONHAR
O CÉU AINDA É AZUL HÁ ESPERANÇA,
É SÓ OLHAR NO OLHAR DE UMA CRIANÇA
NO SORRISO DE UMA MÃE QUE DEU A LUZ.
OUVIREI OS TESTEMUNHOS DE BRAVOS HOMENS QUE VENCERAM,
OUVIREI DOS CEGOS QUE AINDA ESPERAM A VISÃO,
OUVIREI CANÇÕES QUE MARCAM TODA UMA GERAÇÃO,
NÃO É TARDE PRA SONHAR. (NÃO É NÃO) MINHA FORÇA VEM DE UM DEUS QUE FAZ MILAGRES,
MINHA FÉ ESTA ALÉM DO IMPOSSÍVEL
MINHA ESPERANÇA VIVA ESTA, MEU CORAÇÃO NÃO QUER PARAR,
POIS NUNCA É TARDE, NÃO É TARDE PARA SE SONHAR.
SEMPRE HÁ UMA ESPERANÇA PARA AQUELES QUE ESPERAM,
FIRME NAS PROMESSAS DO SENHOR O DEUS DO IMPOSSÍVEL,
HAJA O QUE OUVER EU SONHAREI
SEUS LINDOS SONHOS VIVEREI,
NÃO DESISTIREI.

Anderson Freire (2010)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais (*in memoriam)*, que dedicaram parte de suas vidas a mim, que me ensinaram os valores da vida e sempre estiveram ao meu lado me apoiando e lutando juntos comigo na realização dos meus sonhos. Em especial ao incentivo, dedicação e contribuição do meu amado pai no ingresso deste curso, que sem o qual não teria chegado até aqui.

Como prova do meu amor e gratidão

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À DEUS pela renovação das minhas forças e convicções nos momentos de desânimo, e dificuldades vencidas nesta jornada.

Ao meu amado esposo Eugênio Guimarães de Souza, que sempre me incentivou, pelo companheirismo, amor, apoio, orações e ajuda na realização deste trabalho.

À profª Drª Analy Castilho Polizel pela oportunidade, confiança e ensinamentos nesta fase de minha vida.

Ao Programa de Melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia.

Aos colegas Patrícia Menezes, Carol Bauer, Maurício Apolônio, pelo esforço e compromisso durante a condução desse trabalho.

Aos graduandos e graduados integrantes do grupo de pesquisa, Luis Fernando, Pedro Henrique, Carol, Marcos, Andréia, Cristiane Camila, Lucas pelos trabalhos realizados no período de condução dos experimentos.

Às amigas Cláudia e Tânia e aos colegas pós– graduandos: Alessana, Eliane, Marcella, William, Lorrayne, Anny Kelly, Mateus, Rebeca, Norman por vivermos este período de nossas vidas juntos.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos professores: Drª Analy, Drª Edna, Drº Tonny José, Drº Normandes, Drº Márcio, Drº Carlos, Drº Triveño, Drº Domingos, Drº Salomão da pós-graduação pelos ensinamentos e dedicação ao curso.

Ao tratorista Sr. João Batista (*in memoriam*), pela disposição e ajuda na implantação dos experimentos.

À todos que contribuíram direto ou indiretamente na realização deste trabalho, o meu muito obrigada.

SUMÁRIO

Página

Resumo 10

Abstract 11

CAPÍTULO 1 12

1 Introdução geral 13

2 Referencial teórico 15

2.1 A cultura da soja 15

2.2 Melhoramento genético da soja 16

2.3 Doenças da cultura da soja 19

2.3.1 Ferrugem asiática 20

2.3.1.1 Sintomatologia e epidemiologia 21

2.3.1.2 Variabilidade do patógeno 23

2.3.1.3 Controle 25

3. Referências Bibliográficas 28

CAPÍTULO 2: SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMIPRECOCE/MÉDIO

Resumo 34

Abstract 35

1 Introdução 36

2 Material e Métodos 37

3 Resultados e Discussão 44

4 Considerações finais 63

5 Conclusão 64

6 Referências Bibliográficas 65

CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMITARDIO / TARDIO

Resumo 70

Abstract 71

1 Introdução 72
2 Material e Métodos 73
3 Resultados e Discussão 79
4 Conclusão 92
5 Referências Bibliográficas 93

GENÓTIPOS DE SOJA RESISTENTES À FERRUGEM, ORIUNDOS DE GERMOPLASMA COM AMPLA BASE GENÉTICA

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi desenvolver cultivares com altas produtividades de grãos, agregando-se a outras características que otimizam a produção, como resistência aos estresses bióticos e abióticos. O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis. Os ensaios foram instalados em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foram avaliados 57 genótipos de soja provenientes da Universidade Federal de Uberlândia, sendo 24 linhagens e três testemunhas de ciclo semiprecoce/médio e 25 linhagens e cinco testemunhas de ciclo semitardio/tardio. Os ensaios foram conduzidos em duplicidade sendo, um submetido a tratamento com fungicida e outro com ausência do mesmo. As variáveis analisadas foram: severidade e número de pústulas cm^{-2} da ferrugem asiática, teor de clorofila, condutância estomática, número de dias para floração, altura de planta na maturação e inserção de primeira vagem, produtividade de grãos, peso de cem grãos, número de vagem por planta, e grãos por vagem. Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras. Os materiais que se destacaram no ensaio de ciclo semiprecoce/médio foram UFUS 13 e a testemunha Riqueza, no qual apresentaram maior resistência ao patógeno, enquanto o genótipo UFUS 02 se destacou nos caracteres altura de planta, inserção de primeira vagem, percentual de grãos e produtividade. Quanto ao ensaio de ciclo semitardio/tardio as linhagens UFUS 006 e UFUS 023 expressaram maiores desempenhos para altura de plantas na maturação, produtividade, peso de cem sementes, percentual de sementes e resistência à ferrugem asiática.

Palavras – chave: *Glycine max* (L)*,* linhagens, melhoramento.

RUST-RESISTANT SOYBEAN GENOTYPES FROM GERMPLASM BEARING HUGE GENETIC BASIS

ABSTRACT – The objective of this study was to develop cultivars that have high grain productivity, along with other characteristics that optimize its production, as resistance to biotic and abiotic stresses. This experiment was carried out in an experimental field in the Mato Grosso Federal University (UFMT), in the municipality of Rondonópolis, State of Mato Grosso, Brazil. The tests were settled in randomized block designs having three repetitions. 57 soybean genotypes from the Uberlândia Federal University were evaluated, being 24 lineages and three witnesses of medium early/medium cycle and 25 lineages and five witnesses of medium late/late cycle. The tests were performed in duplicity, being one of them subject to treatment with fungicide and another one with no treatment. The variables analyzed were: severity and number of pustules cm^2 of the Asian rust (AACPD), chlorophyll content, stomatal conductance, number of days for blooming, plant height under maturation, and insertion of the first pod, grain productivity, 100-grain weight, number of pods per plant, and grain per pod. The results were subject to analysis of variance by means of the statistics program Sisvar, developed by the Lavras Federal University. The materials that stood out in the test of medium early/medium cycle were UFUS 13 and the witness Richness, which displayed more resistance to the pathogen, while genotype UFUS 02 stood out the characters plant height, insertion into the first pod, grain percentage and productivity. As to the semi late/late cycle test lineages UFUS 006 and UFUS 023 showed better performances related to plant height under maturation, productivity, 100-seed weight, seed percentage and resistance to Asian rust.

Keywords: *Glycine max* (L), lineages, improvement.

CAPÍTULO 1

1 - INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivada hoje no Brasil, possui muita diferença da soja ancestral que lhe deu origem. Estas eram plantas rasteiras, que se desenvolviam na costa leste da Ásia, na China. Sua evolução começou do cruzamento natural de duas espécies de soja selvagens que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. A sua importância na alimentação da antiga civilização chinesa era relevante, sendo considerada como um grão sagrado com direito a cerimoniais ritualísticos na época da semeadura e da colheita (EMBRAPA, 2011).

O melhoramento de plantas permite o desenvolvimento de cultivares resistentes ou tolerantes a pragas, doenças, estresse climático, possibilitando o desenvolvimento de cultivares adaptadas a regiões específicas. Com isso, aumenta–se a segurança alimentar local, tornando a região menos dependente de importação de alimentos, principalmente em épocas de crises mundiais, considerando que um dos principais objetivos do melhoramento de plantas é aumentar ou estabilizar a produtividade (BORÉM; MIRANDA, 2009).

Os fatores ambientais edafoclimáticos podem favorecer o desenvolvimento de seres patogênicos que acometem a soja, sendo uma das principais causas de perdas e diminuição de produtividade desta cultura. O melhoramento genético proporciona o entendimento da interação planta–patógeno sob influência do ambiente.

De acordo com Alzate-Marin et al. (2005), uma das estratégias empregadas no manejo integrado de doenças é a utilização de cultivares resistentes. Os alelos de resistência são transferidos de fontes exóticas para cultivares elites através de programas de melhoramento genético há várias décadas. No entanto, o desenvolvimento de novas cultivares resistentes é contínuo, devido a co-evolução entre planta e patógeno que proporciona o surgimento de novas raças patogênicas.

A crescente demanda do mercado do agronegócio por soja exige um constante aumento de produtividade. Segundo o Programa Nacional de

Biodiesel, a partir de 2013 a concentração de óleo vegetal será elevada para 5% (OSAKI ;BATALHA, 2008). Mediante a importância da cultura, o presente estudo visa desenvolver cultivares com altas produtividades de grãos, agregando-se a outras características que otimizam a produção, como resistência aos estresses bióticos e abióticos.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- A cultura da soja

A soja chegou no Brasil em 1882, sendo que os primeiros estudos e avaliações em cultivares foram realizadas por Gustavo Dutra com exemplares trazidas dos Estados Unidos. Em 1891 foram realizados testes de adaptação de cultivares pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Estado de São Paulo. Neste período, a soja era cultivada como planta forrageira voltada para alimentação animal, e ainda não era vista como um produto voltado para indústria de farelo e óleo vegetal (EMBRAPA, 2011).

Ainda a mesma literatura diz que o primeiro registro do cultivo comercial de soja foi no Rio Grande do Sul, por volta de 1914, onde as cultivares encontraram condições edafoclimáticas parecidas com as do EUA e puderam se desenvolver de maneira satisfatória. Mas, somente a partir de 1941 a soja adquiriu importância econômica do ponto de vista comercial e em 1949 o Brasil figurou pela primeira vez como produtor de soja na estatística internacional com produção de 25.000 toneladas. Na década de 80, a soja se expandiu para a região central do Brasil, principalmente no Mato Grosso, que nesta década possuía um percentual de 20% de produção, passando para mais de 40% em 1990 e 60% em 2003, tornando-se o líder em produção e produtividade de soja da região.

A produção de soja na safra 2010/2011 no Brasil foi de 75,32 milhões de toneladas. Na safra 2011/2012 houve uma redução de 8,95 milhões de toneladas, passando para 66,37 milhões. O decréscimo ocorreu em virtude das condições climáticas adversas, causada pelo fenômeno “La Niña”. No Estado de Mato Grosso as condições climáticas foram mais favoráveis e apesar de registrar uma redução de 2,2% na produtividade, houve crescimento de 8,6% (550,3 mil hectares) de área cultivada. Esse crescimento proporcionou um aumento de produção em 1,27 milhão de toneladas, passando de 20,41 milhões de toneladas na safra 2010/2011, para 21,68 milhões em 2011/2012, com média de produtividade de 3,120 kg

ha^{-1}, mantendo-se como maior produtor da região centro-oeste (CONAB, 2012).

A soja promoveu uma revolução sócio-econômica e tecnológica no Brasil, proporcionando progresso e desenvolvimento e determinando mudanças na história do país. Assim, acelerou o processo de mecanização nas lavouras brasileiras, proporcionando a expansão da fronteira agrícola, profissionalização e incremento do comércio internacional, impulsionando outras áreas da agroindústria nacional como a suinocultura e avicultura. Dentre os grandes produtores mundiais de soja, o Brasil apresenta melhores condições de expansão e produção, devido às suas extensas áreas de cerrado e topografia favorável (EMBRAPA, 2011).

De acordo com Freitas (2011), o avanço no crescimento da soja no país se deve ao desenvolvimento tecnológico, ao lançamento de cultivares altamente produtivas, com capacidade de adaptação a diversas regiões e resistentes a várias doenças.

A soja representa a principal oleaginosa produzida e consumida a nível mundial, tornando-a de grande importância para o agronegócio. O complexo soja é uma cadeia produtiva que envolve desde produção interna para exportação do produto bruto, à transformação através das indústrias esmagadoras para exportação de óleo e farelo e para uso interno. Isto coloca o Brasil como o segundo maior produtor de soja em grão no mundo e exportador mundial de soja, farelo e óleo (SILVA et al., 2010).

2.2 Melhoramento genético da soja

O melhoramento de plantas teve início há cerca de 10.000 anos. Nessa época, os primeiros “melhoristas” eram considerados “artistas”, pois o processo para selecionar as plantas era realizado apenas pela intuição e observação (BESPALHOK et al., 2012).

As pesquisas com soja no Brasil teve início no Rio Grande do Sul na década de 1930, de onde surgiu a primeira variedade desenvolvida, lançada em 1960, com o nome de Pioneira. Em 1946, as pesquisas foram estendidas a outras estações experimentais e também à Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, que realizou experiências com Instituto Agronômico de Campinas em São Paulo, com introduções de coleções procedentes da Universidade Federal de Viçosa. Em 1947, foram realizadas as primeiras hibridações, na tentativa de obter cultivares através de cruzamentos artificiais. Posteriormente, foram ampliadas as pesquisas com soja aumentando as coleções de cultivares (SEDIYAMA et al., 2005).

O processo de desenvolvimento de novas cultivares de soja, pode ser dividido em três etapas principais: a) escolha dos progenitores e realização da hibridação, b) avanços de gerações e seleções, e c) avaliação das linhagens mais promissoras. As primeiras respostas dos genótipos dificilmente poderão ser consideradas como linhagens promissoras, devido o processo de autofecundação e segregação nas primeiras gerações, então após geração F6 ou F7, iniciam-se as avaliações do potencial apresentado por estas linhagens, seleção e realização de testes em diferentes ambientes (MATTA, 2008).

O melhoramento genético tem proporcionado maior produtividade da soja nas diversas regiões brasileiras, oferecendo sementes que expressam boa produtividade, adaptabilidade em variadas condições edafoclimáticas. Uma cultivar de soja deve ter alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade no ambiente onde é recomendada. O melhoramento visa à solução das limitações dos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção de soja (ALMEIDA, 1999).

Pereira et al. (2009), relatam que os programas de melhoramento de plantas têm como objetivo principal a obtenção de cultivares com características desejáveis e responsivas às variações ambientais. O melhoramento genético da soja busca o desenvolvimento de novos genótipos com maiores produtividades, que tenham resistência às principais doenças, que sejam estáveis e melhor adaptados às condições edafoclimáticas e ao sistema de cultivo utilizado na região ou no país.

O genótipo é constituído de informações que são manifestadas por meio do fenótipo, ou seja, ele é responsável pela formação de um dado fenótipo independentemente da condição ambiental que o organismo se

encontra. Porém, a expressão fenotípica é dependente das condições ambientais. Indivíduos geneticamente diferentes desenvolvem-se de modo diferente no mesmo ambiente, e indivíduos geneticamente idênticos desenvolvem-se de modo desigual em ambientes diferentes. O que acontece na expressão de qualquer caráter é uma ação conjunta do genótipo e ambiente (RAMALHO et al., 2008).

De acordo com Freitas et al. (2010), para se obter altas produtividades em uma cultura é necessário uma interação entre planta, ambiente e manejo. Altos rendimentos são obtidos através da escolha de genótipos com alto potencial produtivo e alta adaptabilidade, época adequada de semeadura e tratos culturais exigidos pela cultura de soja. Para realizar seleção de genótipos, as avaliações necessitam serem realizadas em ambientes diferenciados, levando em consideração ano, local e época de semeadura. Tais fatores dificultam o lançamento de novas cultivares de soja devido a relação de interação genótipo e ambiente (CARVALHO et al., 2002).

O desenvolvimento da soja depende de diversos fatores internos e externos, principalmente umidade, temperatura e fotoperíodo. A soja é considerada uma planta de dias curtos, portanto, cada genótipo possui sua exigência em quantidades de luz. Se ocorrerem alterações relacionadas ao fotoperíodo a planta pode ser induzida ao florescimento precoce, tornando o ciclo mais curto ainda e, possivelmente, ocorrendo menor produtividade, diminuindo todo o seu ciclo fenológico e posteriormente seu potencial produtivo (EMBRAPA, 2009).

Hamawaki et al.(2005), avaliando o desempenho de linhagens de soja em locais distintos, observaram diferenças nos caracteres avaliados em relação a interação genótipo e ambiente, sendo que cada material apresentou necessidades hídrica, térmica e fotoperiódica específicas, fatores que implicam em sua adaptação a determinadas regiões.

França Neto et al.(2011), observaram diferenciação das cores de hilo em cultivares de soja submetidas a diferentes condições de temperatura, ambiente e umidade do solo.

Crusciol et al. (2002), avaliando sete cultivares de soja com três densidades populacionais em época de inverno, observaram redução de ciclo no período entre o florescimento e a maturação em cultivares tardios, devido a ação do fotoperíodo.

2.3 Doenças da cultura da soja

As doenças que ocorrem na soja estão entre um dos principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos. Aproximadamente quarenta doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil e devido a expansão da soja para novas áreas, esse número tende a aumentar. As condições climáticas de cada região, as variações que ocorrem de um ano para outro, define a situação econômica de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, sendo que, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%(EMBRAPA, 2012).

Segundo Henning (2009), as doenças mais comuns que ocorrem na soja são: ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), oídio (*Erisyphe diffusa* Cke. & Pk*)*, mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum)*, doenças de final de ciclo, podridão negra da raiz (*Macrophomina phaseolina),* podridão de fitóftora (*Phythophthora sojae)*, mancha alvo (*Corynespora cassiicola)* e antracnose (*Colletotrichum truncatum)* (Schw.) Andrus & W.D.Moore).

O surgimento de novas doenças ainda de causas desconhecidas, tem preocupado os produtores, técnicos e os pesquisadores, pois para se tomar decisões visando o controle destas doenças, necessitam ter conhecimento dos agentes causais, da epidemiologia, do estágio de desenvolvimento em que a cultura é mais vulnerável e do comportamento das cultivares em relação a cada doença. Com a implantação de culturas exóticas e o monocultivo, torna inevitável o surgimento de doenças e pragas invasoras, sendo que diversas doenças exóticas foram introduzidas no Brasil via semente, restos culturais, e outros meios de dispersão, e os patógenos endêmicos (nativos) foram se adaptando a ela, causando danos de importância econômica (YORINORI et al., 2009).

2.3.1 Ferrugem asiática

A ferrugem asiática originária da China e presente na maioria dos países da Ásia e na Austrália, foi detectada pela primeira vez no Hawai em 1994. Em 1996 foi constatada no continente Africano em Uganda e em 2001 foi detectada na África do Sul e no Continente Americano, especificamente no Paraguai e no Sul do Brasil (oeste e norte do Paraná). Nos Estados Unidos foi detectada em 2004, na cidade de Louiziana, tornando-se uma doença global na cultura da soja (YORINORI et al., 2009).

As duas espécies que causam a ferrugem da soja são do gênero *Phakopsora*: sendo *P. meibomiae*, causadora da ferrugem "americana", que ocorre naturalmente em diversas plantas da família das fabaceas desde Porto Rico no Caribe, ao sul do Estado do Paraná (Ponta Grossa) e *P. pachyrhizi*, causador da ferrugem "asiática". A distinção das duas espécies é feita através da morfologia de teliósporos e da análise do DNA. O fungo *P. meibomiae* raramente causa danos econômicos. Além da soja, o fungo infecta diversas leguminosas, sendo mais frequentemente observado em soja perene (EMBRAPA, 2011).

Estudos realizados nos Estados Unidos, em 2001, de amostras do fungo presente no Brasil e Paraguai, constatou através da biologia molecular ser à espécie asiática (*P. pachyrhizi*) (NASCIMENTO et al., 2008).

De acordo com Furlan (2011), o cultivo da soja na entressafra funciona como uma "ponte verde" para permanência do fungo e aparecimento do mesmo mais cedo nas lavouras, podendo causar elevadas perdas, variando entre 30% e 90%.

A importância da ferrugem asiática no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, virulência e pelo montante de perdas causadas. Nas safras 2001/02 a 2005/06, os Estados mais atingidos foram: BA (em 2003); GO, MG, MT, MS, PR, RS, e SP (em 2004). Na safra 2007/2008, embora a ferrugem tenha se apresentado com menor severidade devido ao período do vazio sanitário em algumas regiões, em Mato Grosso, estimou-se que 30% da área cultivada apresentou maior severidade da ferrugem com perdas de

aproximadamente de 5 a 10 sacas ha, devido a irregularidades pluviométricas (YORINORI et al., 2009).

A ferrugem asiática, na safra 2008/2009 na região Centro-oeste, foi considerada suportável, pois a doença chegou mais tarde, devido às condições ambientais pouco favoráveis no período da semeadura (CONSORCIO ANTIFERRUGEM, 2009).

De acordo com a Aprosoja MT (2011), a incidência da ferrugem asiática no Estado de MT foi praticamente nula na safra 2010/2011, devido o prolongamento da estiagem, que atrasou o surgimento da doença.

A ferrugem asiática pode ocorrer em qualquer estágio fenológico da cultura, causando desfolha precoce, comprometendo a formação e o enchimento das vagens e redução do peso final dos grãos, gerando danos que podem variar de 10% a 90% da produção. Na safra 2011/2012, os estados que apresentaram maior quantidade de focos da ferrugem foram MT e GO, devido a vasta extensão de lavouras. Foram registrados 82 focos em MT e 87 em GO, sendo que o baixo número de relatos, no geral se deve a evolução muito lenta da doença na região Sul do Brasil (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2012).

2.3.1.1 Sintomatologia e epidemiologia

Inicialmente, as lesões aparecem como pequenas pontuações angulares de cor cinza-esverdeado com cerca de 1mm de diâmetro na face abaxial das folhas, podendo ser visualizado através da folha contra o sol. Os sintomas podem ser confundidos com o da septoriose, do crestamento bacteriano e da pústula bacteriana, porém as três doenças possuem halo amarelado ao redor das lesões, o que não ocorre na ferrugem (YORINORI et al., 2009).

As urédias, progressivamente adquirem coloração castanho-clara a castanho-escura e abrem pequenos poros por onde é liberado os uredosporos. Estes por sua vez possuem coloração cristalina (hialina), passando para a cor bege que se acumulam ao redor dos poros e são carreados pelo vento. À medida que continua a esporulação, o tecido da

folha, ao redor das primeiras urédias adquirem cor castanho-clara (lesão do tipo TAN- sem formação de necrose foliar), a castanho-avermelhada (lesão do tipo reddish-brown–RB), com aparecimento de necrose (NASCIMENTO et al., 2008).

A ferrugem da soja é bastante disseminada através do vento, e o fungo se desenvolve sob condições climáticas favoráveis, sendo a temperatura ótima para o desenvolvimento em torno de 18ºC a 26ºC. É necessári a presença de umidade nas folhas, por no mínimo seis horas, por isso, geralmente as pústulas estão presentes na parte abaxial das folhas devido a maior presença de umidade nesta área (FUNDAÇÃO MT, 2007).

A germinação dos uredosporos ocorre entre uma e duas horas, as primeiras lesões em quatro a cinco dias e as primeiras urédias aparecem entre cinco e seis dias após inoculação. Há relatos de cerca de 92 hospedeiros alternativos deste fungo que englobam 45 gêneros diferentes de plantas da família fabaceae da qual a soja pertence. O inóculo é mantido no campo no período da entressafra pelas plantas perdidas na colheita, as chamadas plantas “guaxas” (YORINORI et al., 2009).

Ainda de acordo os autores, no período de “safrinha” e o cultivo sob irrigação durante o inverno/primavera, ocasionou sérios problemas com inóculo da ferrugem asiática aos produtores de Mato Grosso, devido à severidade da ferrugem que exigiu dos produtores de cinco a sete pulverizações de fungicida, tornando o cultivo inviável economicamente.

Em relação à influência da luminosidade e da camada de cera epicuticular em folhas de soja com a infecção causada por *P. pachyrhizi*, Furtado et al. (2009), observaram em trabalho realizado com a cultivar BRS 154 de soja, no estádio fenológico V2, inoculada com suspensão de 10^5 urediniósporos ml^{-1} , que as lesões e a severidade foram maiores no período de escuro se comparado com a presença de luz e na superfície abaxial das folhas. Em relação à cera, não apresentaram diferenças entre as duas superfícies foliares.

2.3.1.2 Variabilidade do patógeno

A resistência genética de plantas a fitopatógenos pode ser classificada com base no número de genes envolvidos, sendo uma reação de defesa do hospedeiro resultante da soma de fatores que tendem a diminuir a patogenicidade do agente causal. A resistência apresenta-se também variável, dando origem a plantas imunes num extremo e completamente suscetíveis no outro. O qualificativo imune é tomado em sentido absoluto, pois imunidade se traduz por incapacidade de estabelecimento de relações entre patógeno e hospedeiro, o que resulta na inexistência do processo de doença (ARAÚJO, 2009).

A expansão do monocultivo de cultivares resistentes nas grandes áreas, promove certa pressão de seleção de microorganismos fitopatogênicos que após alguns anos de plantio de um cultivar resistente, pode ocasionar “quebra” de resistência, devido o surgimento de uma nova raça fisiológica, que pode ocorrer através de hibridação, segregação entre tipos geneticamente diferentes e raramente por mutações (BORÉM; MIRANDA, 2009).

O fungo causador da ferrugem asiática é um parasita biotrófico, obrigatório que requer um hospedeiro para completar seu ciclo de vida. Sua capacidade de causar doenças em plantas é um mecanismo complexo que envolve adesão ao hospedeiro, germinação de esporos, diferenciação de estruturas como apressório e haustório, penetração, colonização dos tecidos e a esporulação (FREIRE, 2007).

No Brasil, a busca por cultivares resistentes foi iniciada no inverno de 2001, quando a cultivar FT-2 juntamente com vários genótipos descendentes desta cultivar se mostraram resistentes (BRS 134, BRSMS Bacuri, KIS 601e CS 201). Algumas linhagens que foram consideradas como resistentes, foram avaliadas no verão de 2002/2003, no Estado de Mato Grosso mostrando-se suscetíveis (apresentando lesões do tipo TAN), confirmando a presença de uma nova raça do fungo no Brasil central (YORINORI et al., 2009).

Na safra de 2003, a alta severidade da ferrugem em relação às cultivares que eram resistentes na safra 2002 ao *P. pachyrhizi* dos cerrados, demonstrou a variabilidade genética do fungo. Testes realizados pela Embrapa soja e no Paraguai com isolados da safra 2002, através de inoculações em germoplasma que possuem os quatro genes de maior resistência a *P. pachyrhizi*, Rpp1, Rpp2, Rpp3, Rpp4 mostraram semelhanças com outros germoplasmas resistentes; porém quando inoculados com isolados do cerrados e comparados com os testes de 2002, apresentaram comportamento suscetível. Testes com os isolados do cerrado, quando comparados com testes realizados nos EUA, com um isolado do Zimbábue, o isolado do cerrado apresentou-se idêntico ao do Zimbábue, demonstrando que a raça veio da África através do vento (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004).

O fungo *P. pachyrhizi* é muito "versátil", podendo desenvolver novas raças patogênicas, capaz de quebrar a resistência de cultivares. Avaliações realizadas pela Fundação MT, com isolados do fungo proveniente de Campo Novo do Parecis utilizando genótipos com diferentes fontes de resistência, demonstraram resistentes àqueles que possuíam os genes Rpp2 ou Rpp4 e suscetíveis àqueles que continham os genes Rpp1 ou Rpp3. Em Londrina/PR, os genótipos PI 200492(Rpp1), PI 230970(Rpp2), Ankur (Rpp3) e PI459025 (Rpp4), foram inoculados com isolados obtidos do referido Estado e nenhuma suscetibilidade foi constatada, confirmando que a raça presente no Estado do Paraná em 2002/2003 é diferente da raça encontrada no Estado do Mato Grosso no mesmo ano (YORINORI et al., 2009).

Soares et al. (2010), testando 26 genótipos de soja em dois locais distintos quanto à severidade, esporulação e tipo de lesão causada pela ferrugem, observaram que três genótipos reagiram de maneira diferenciada em relação à doença entre os dois locais, apresentando lesão TAN em um local e RB no outro. Este resultado inferiu que as populações de ferrugem demonstraram diferenças genéticas devido às reações observadas nos genótipos testados.

2.3.1.3 Controle da ferrugem

O controle eficaz da ferrugem é obtido pelo planejamento antes da semeadura, optando por cultivares mais precoces, densidade e espaçamento entre linhas de maneira que permita um bom arejamento foliar e a escolha correta dos equipamentos de pulverização. Outro fator importante é adoção de manejo integrado da cultura, que envolve: 1) obediência ao período do "vazio sanitário"; 2) adequação da área com capacidade de pulverização; 3) manter o equilíbrio nutricional do solo; 4) optar por cultivares precoces e realizar semeadura na época indicada quando as condições climáticas são menos favoráveis à ferrugem; 5) inspeção para identificação precoce da ferrugem; 6) fazer acompanhamento das condições climáticas através da previsão do tempo para região; 7) eliminação das plantas daninhas as quais interferem na eficiência da cobertura foliar da soja com fungicida; 8) realização de treinamento de capacitação com produtores e técnicos sobre tecnologia de aplicação de defensivos; 9) obedecer criteriosamente as recomendações de aplicações, escolha do fungicida, momento de aplicar, volume de calda e tipo de bico para cada situação; 10) realizar monitoramento da eficiência da deposição do fungicida nas diferentes altura do dossel foliar; 11) eliminação das plantas "guaxas"; evitar semeaduras às bordas das lavouras; eliminando desta forma, a proliferação de plantas que seriam fonte de inóculo do fungo (YORINORI et al., 2009).

Entre os métodos de controle para atenuar o avanço e o poder destrutivo da ferrugem asiática, a proteção química com fungicidas é uma das estratégias mais utilizadas na agricultura. Mas, para que este método seja eficiente, é importante que a aplicação seja baseada num monitoramento criterioso (REZENDE; JULIATTI, 2010).

Segundo Embrapa (2012), a partir da safra 2007/08, em virtude da menor eficiência dos fungicidas triazóis, foi indicada a mistura de triazóis com estrobilurinas para o controle da ferrugem, já que no Brasil tem-se observado reduções de produtividade de até 80% quando se comparam áreas tratadas e não tratadas com fungicidas.

Tsumanuma (2009), avaliando o desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações, observou que o fungicida pyraclostrobin + epoxiconazole promoveu maior controle e maior período residual sobre a ferrugem asiática quando comparado ao epoxiconazole isoladamente. O controle promoveu um acúmulo de maior área foliar, maior número de vagens por planta, número de grãos, massa de cem grãos e portanto, maior produtividade.

A resistência genética é um aliado no controle, pois diferentes cultivares de soja com resistência parcial quando submetidas a ambientes com alta pressão de inóculo do fungo e o número de pústulas por cm^2 e área foliar afetada permitem distinguir cultivares quanto a taxa de esporulação e período de latência. Isto demonstra que a resistência parcial aliada ao manejo cultural da lavoura, pode diminuir a evolução inicial da doença (BEDIN et al., 2007).

Para os programas de melhoramento genético, quando se trata de genótipos resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática da soja, são mais interessantes genótipos que apresentam abundante produção de urédias e esporos, porém de baixíssima viabilidade, pois genótipos que produzem pequenas quantidades de esporos viáveis e maiores números de urédias por lesões não são tão interessantes, já que isto é estratégia do patógeno para um rápido progresso da doença no decorrer do tempo (UNFRIED, 2007).

Silva et al.(2007), analisando a interação entre resistência genética parcial, época de semeadura e fungicida no controle da ferrugem da soja, verificaram que o progresso da doença e a severidade foram influenciadas em função da época de semeadura. Nas cultivares semeadas em novembro a doença apareceu no estágio R5 - início de formação de sementes. Nas cultivares semeadas em dezembro, a doença iniciou-se no estágio R3 – período de formação de vagens; portanto, apresentando maior severidade.

Santos et al. (2007), analisando caracteres epidemiológicos e agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja em 61 genótipos, encontraram diferenças significativas entre os genótipos, após 12 dias de inoculação, quanto ao número de pústulas e severidade da doença. Os

genótipos G4, G41 e G42, originários do cruzamento Cristalina x IAC100 apresentaram maior resistência parcial à ferrugem asiática.

Polizel et al. (2010), estudando a resistência parcial de genótipos de soja quanto à ferrugem asiática sob inoculação, observaram que 23,42% dos genótipos apresentaram período latente superior a 14 dias, ou seja, desde a inoculação até o aparecimento dos primeiros sinais foram mais de 14 dias, demonstrando resistência parcial à ferrugem quando comparados aos demais genótipos.

Menezes (2011), avaliando cultivares de soja quanto à resistência a ferrugem asiática em função da cultivar utilizada, observou que a cultivar TMG 803 tecnologia Inox, apresentou menor severidade e portanto, maior resistência ao patógeno.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; MIRANDA, M. A. C.; CAMPELO, G. J. A. Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro** 1999 disponívelem:http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/sojamelhoramento.pdf. Acesso em 10 de agosto de 2012.

ALZATE-MARIN, A. L.; CERVIGNI, G. D. L.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Seleção Assistida por Marcadores Moleculares Visando ao Desenvolvimento de Plantas Resistentes a Doenças, com Ênfase em Feijoeiro e Soja. **Fitopatologia brasileira**. Viçosa. 2005.

APROSOJA, **Incidência da ferrugem asiática da soja é zero na safra 2010/2011 de MT, frisa a Aprosoja**. Escrito por Diário de Cuiabá. Dom, 02 de Janeiro de 2011. Disponível em: http://www.vidanocampoonline.com/index.php/arquivo-de-noticias/39-noticias/667-incidencia-da-ferrugem-asiatica-da-soja-e-zero-na-safra-20102011-de-mt-frisa-a-aprosoja. Acesso em 10 de abril de 2012.

ARAÚJO, M. M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; LOPES, R. L. B.; BOSQUÊ, G. G. Técnicas disponíveis para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista científica eletrônica de agronomia.** ISSN: 1677-0293**.** Ano VII – Periódicos Semestral, número 12 – Dezembro de 2007.

BESPALHOK, F. J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. **Introdução ao Melhoramento de Plantas.** Disponível em www.bespa.agrarias.ufpr.br., p.1-9. Acesso em 15 de março de 2012.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 5ª edição. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 529 p.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecúaria Brasileira,** Brasília, v.37, n.7, p. 989 - 1000; jul. 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento.** Setembro 2011. Brasília: Conab, 2012.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM SAFRA 2008-09. **Resumos da Reunião do Consórcio Antiferrugem Safra 2008-09**. Londrina: Embrapa Soja, 2009.113 p.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Informativo de risco safra 2011/2012.** Disponível em http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/?page_id=1429. Acesso em 25 de julho de 2012.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.79-86, jan./mar. 2002.

EMBRAPA RORAIMA SISTEMAS DE PRODUÇÃO. Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima. **Exigências climáticas.** Set/2009. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima. Acesso em 05 de agosto de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p.

FRANÇA-NETO,J.B.; MOREIRA, C. T. KRZYZANOWSKI, N. P. da C.; SOUZA, P. I. M.; ALMEIDA, L. A.; HENNING, A. A. Variação da cor do hilo, em sementes de cultivares de soja, submetidas a diferentes condições de temperatura ambiente e umidade do solo. **Revista científica eletrônica de agronomia**. Garça SP – FAEF. ISSN: 1677-0293. Ano X – número 20. Dezembro de 2011.

FREIRE, M. C. M. **História evolutiva de *phakopsora pachyrhizi* no Brasil com base em seqüências de nucleotídeos da região espaçadora interna do DNA ribossomal nuclear**. Viçosa Minas Gerais, 2007. 64p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

FREITAS, M. de C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág.1.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MT - Boletim de Pesquisa de Soja 2009**. Doenças da Soja.** Rondonópolis: Fundação MT, 2007.

FURLAN, S. H. **Impacto, diagnose e manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil**. 2011. Instituto Biológico, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI_RIFIB/furlan.PDF. Acesso em 10 de outubro de 2012.

FURTADO, G. Q.; ALVES, S. A. M.; GODOY, C. V.; SALATINO, M. L. F.; MASSOLA JUNIOR, N. S. Influência da luminosidade e da camada de cera epicuticular de superfícies de folhas de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi* .**Tropical Plant Pathology**, vol. 34, 5, 306-312. Copyright by the Brazilian Phytopathological Society. Printed in Brazil. September – October, 2009.

HAMAWAKI, O. T.; SAGATA, E.; HAMAWAKI, R. L.; MARQUES, M. C.; HAMAWAKI, C. D. L; CORREIA, W. R. Desempenho de linhagens de soja de ciclo semiprecoce/ médio e semitardio/tardio nas regiões do triângulo mineiro e sul de Goiás. **Biosci. J.,** Uberlândia, v.21, n.3, p. 7-17. Sep./ Dec 2005.

HENNING, A. A. **Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Londrina, PR. Informativo Abrates. *vol.19, nº.3, 2009.*

MATTA, L. B. **Melhoramento genético da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para baixo teor de ácido linolênico.** 2008. 58 F. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MENEZES, P. C. **Métodos de controle da ferrugem asiática da soja para redução do uso de fungicida.** 2011. 46f. (Monografia em engenharia agrícola e ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis – MT, 2011.

NASCIMENTO, J. F.; VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J. **Ferrugem Asiática da Soja**. 2008. Disponível em: http://www.amea.org.br/pesquisa_doc/SojaxFerrugem%20.pdf. Acesso em 26 de abril de 2012.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. **Produção de Biodiesel e Óleo Vegetal no Brasil: realidade e desafio**. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível em: http://www.sober.org.br/palestra/9/171.pdf. Acesso em 02 de agosto de 2012.

PEREIRA, D. G. ; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; REIS, M. S. M.; GOMES, J. L. L.;TEIXEIRA, R. C.; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e Estabilidade de reação de genótipos de soja ao oídio, em casa de vegetação. **Biosci. J**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 42-52, Jan./Feb. 2009.

POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C. Resistência parcial de genótipos de soja quanto à ferrugem asiática sob inoculação artificial. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010 Pág.1.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS. J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na Agropecuária**. 4ª edição. Editora UFLA. 2008. 463 pág.

REZENDE, A. A.; JULIATTI, F. C. Tratamento de sementes de soja com fluquinconazole no controle da ferrugem asiática. **Biosci. J.,** Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 84-94, Jan./Feb. 2010.

SANTOS, J. A.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja**. Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.443-447, mar. 2007.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja**. In: Aluizio Borém. Melhoramento de espécies cultivadas. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2005. 969p.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.** 2010. Disponível em: http://www.apec.unesc.net/v_eec/sessoes_tematicas/economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/a%20import%c3%82ncia%20da%20soja%20para%20o%20agroneg%c3%93cio%20brasileiro.pdf. Acesso em 10 de abril de 2012.

SILVA, V. A. S.; JULIATTI, F. C.; SILVA, L. A. S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1261-1268, set. 2007.

SOARES, R. M.; THEODORO, G.F.; CHUMPATI, A.A.; CORREIA, H.C. **Reação fenotípica de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* em ambientes distintos**. 2010. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62347/1/268-s70.pdf. Acesso em 05 de agosto de 2012.

TSUMANUMA, G. M. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações.** 2009. 165 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

UNFRIED, J. R. **Estratégias para seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância à ferrugem e associações com outras doenças**. 2007. 220p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul.** Londrina: Embrapa soja. N. 236, 27 p. 2004.

YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M.; SIQUERI, F. V. **Doenças da soja.** Boletim de pesquisa da soja. Nº 13. Fundação Mato – Grosso. 2009.

CAPÍTULO 2

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMIPRECOCE/MÉDIO COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM ASIÁTICA

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMIPRECOCE/MÉDIO COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM ASIÁTICA

RESUMO: A cultura da soja possui uma variação de adaptabilidade, devido a grande sensibilidade das cultivares ao fotoperíodo. Há um aumento de seu ciclo quando a altitude e latitude aumenta do norte para sul, diminuindo em regiões de menor altitude e quando se desloca do sul para o norte; causando uma faixa de limitação de adaptação. Mediante isto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio quanto ao desempenho agronômico frente aos fatores bióticos e abióticos. Os ensaios foram instalados no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, no Município de Rondonópolis. Foram avaliados 27 genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio. O experimento foi conduzido em duplicidade sendo, um submetido a tratamento com fungicida e outro com ausência, em delineamento de blocos casualizados. As variáveis analisadas foram: severidade e número de pústulas cm^{-2} da ferrugem asiática, teor de clorofila, condutância estomática, número de dias para floração, altura de planta na maturação e inserção de primeira vagem, produtividade de grãos, peso de cem grãos, número de vagem por planta e grãos por vagem. Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que os materiais UFUS 113 e a testemunha Riqueza apresentaram maior resistência ao patógeno, enquanto o genótipo UFUS 102 se destacou nos caracteres altura de planta, inserção de primeira vagem, percentual de grãos e produtividade.

Palavras – chave: *Glycine Max* (L), ferrugem asiática, caracteres.

SEMI EARLY/MEDIUM CYCLE SOYBEAN GENOTYPE SELECTION WITH RESISTANCE TO ASIAN RUST

ABSTRACT: Soybean cultivation has shown some variation when it comes to adaptability, due to the huge sensibility of the cultivars in the photoperiod. There is an increase of its cycle when altitude and latitude increase from the north to the south, decreasing in regions of lower altitude and when it moves from the south to the north; causing a limiting adaptation line. Because of that, this study aimed to evaluate semi early/medium cycle soybean genotypes in relation to their agronomic performance compared to biotic and abiotic factors. The tests were settled in the experimental field in the Mato Grosso Federal University (UFMT), in the municipality of Rondonópolis. 27 soybean genotypes under the semi early/medium cycle were evaluated. The experiment was performed in duplicity, one of them subject to fungicide treatment and the other one to no treatment in a randomized blocks design. The variables analyzed were: severity and Asian rust number of pustules cm^2, chlorophyll content, stomatal conductance, number of days for blooming, plant height under maturation, and insertion of the first pod, grain productivity, 100-grain weight, number of pod per plant, and grain per pod. Data were subject to analysis of variance by means of statistics program Sisvar, developed by the Lavras Federal University. According to the results, material UFUS 113 and witness Richness showed higher resistance to the pathogene, while genotype UFUS 102 scored higher in the characters plant height, insertion of the first pod, grain percentage and productivity.

Keywords: Glycine Max (L), Asian rust, characters.

1. INTRODUÇÃO

A importância do melhoramento genético para resistência à doenças de plantas é inegável, sendo que o consumo destas, parte das mesmas e outros produtos derivados de plantas para sua produção e estão intimamente ligados a cultivares que foram melhoradas e que possuem algum tipo de resistência a doenças. A utilização de genótipos resistentes traz benefícios para os níveis econômico, social e ambiental, pois é uma tecnologia acessível a diferentes extratos sociais, não poluente ou não contaminante ao meio ambiente, auxilia na redução de agrotóxicos, se torna de fácil adoção, pois já vem na semente, contribui para o aumento da produtividade da cultura, da qualidade e/ou aparência do produto, é compatível com outras formas de controle e possibilita a utilização em locais onde o fator doença é limitante (FERNANDES et al.,1998).

A forma mais desejável de controle é a resistência incorporada às cultivares pelo melhoramento genético. Um dos primeiros passos no desenvolvimento de genótipos resistentes à ferrugem asiática da soja é identificar as fontes de resistência a essa doença. Logo após, realizar os cruzamentos desses genótipos que têm resistência com as cultivares locais para criar genótipos que são bem adaptados às condições locais. E o último passo é identificar quais desses genótipos são resistentes à ferrugem asiática e mantêm a sua produtividade em um nível elevado. Porém, a obtenção de uma cultivar resistente tem se mostrado um grande desafio para os programas de melhoramento de soja, devido à grande variabilidade genética do fungo *P. pachyrhizi* (ARAUJO, 2009).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio quanto ao desempenho agronômico frente aos fatores bióticos e abióticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do local

Os ensaios foram instalados no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, no Município de Rondonópolis, situado na latitude 16°28'15" Sul, longitude 54°38'08" Oeste e altitude de 284 metros. A semeadura ocorreu no dia 15 de dezembro de 2011. A área escolhida encontra-se sobre um LATOSSOLO Vermelho de textura argilosa, cuja caracterização química e granulométrica (Tabela 1), foi descrita conforme EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Caracterização química do solo. Rondonópolis, 2012.

pH	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H	Mat. Org	areia	silte	argila
$CaCl_2$	$mg dm^{-3}$		$cmol_c dm^{-3}$					$g\ dm^{-3}$	$g\ Kg^{-1}$		
4,5	**3,3**	**76**	**1,7**	**1,2**	**0,5**	**0,4**	**3,5**	**21,3**	**481**	**95**	**424**

2.2 Dados climatológicos

Os dados de temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), foram coletados na estação meteorológica na Universidade Federal de Mato Grosso, no Campus Universitário de Rondonópolis (Figura 01 e 02).

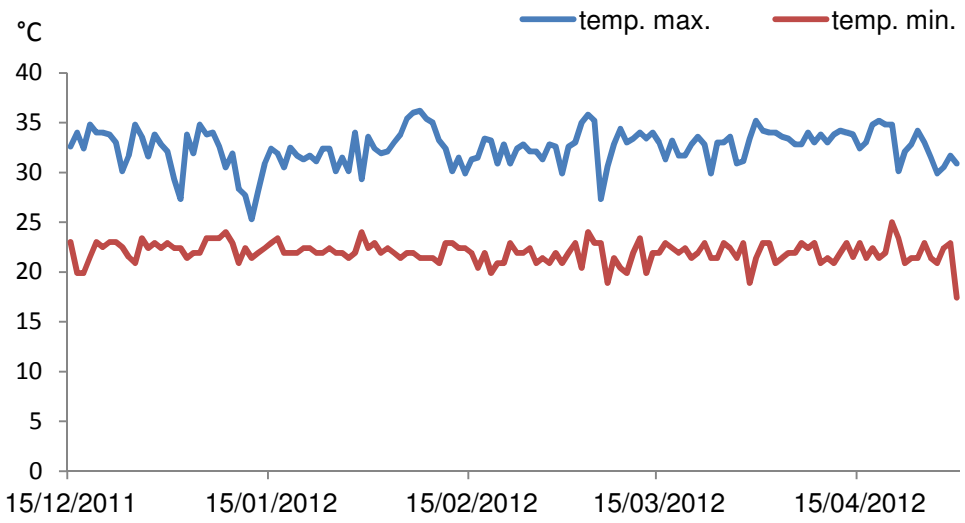

FIGURA 01 – Dados diários de temperaturas máximas e mínimas referente à safra 2011/ 2012 (Fonte: INMET, 2012).

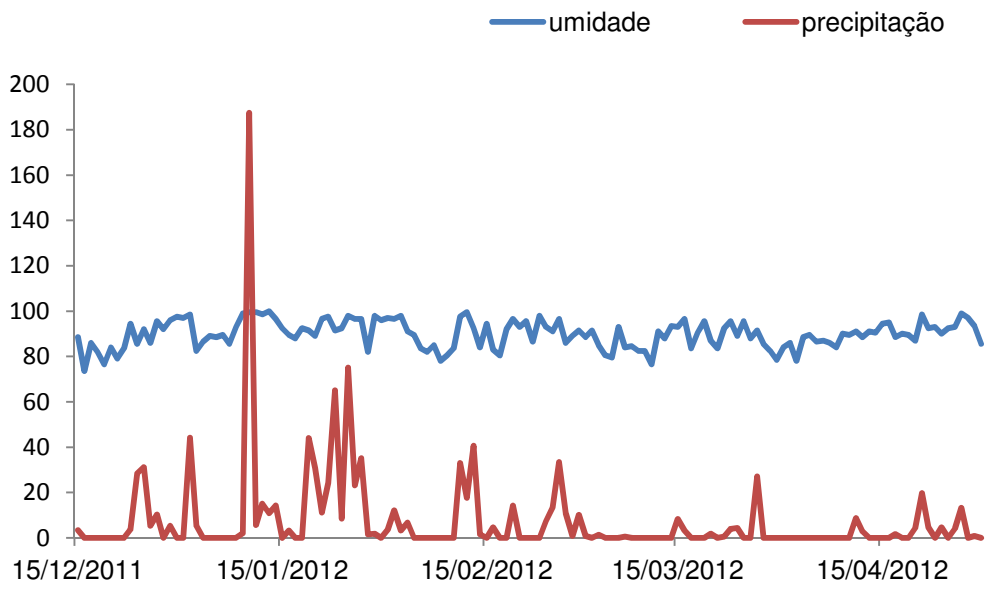

FIGURA 02 - Dados diários de precipitação e umidade referente à safra 2011/ 2012 (Fonte: INMET, 2012).

2.3 Delineamento estatístico

Na safra 2011/2012, foram avaliados 27 genótipos de soja provenientes da Universidade Federal de Uberlândia, sendo 24 linhagens experimentais de ciclo semiprecoce/médio e três testemunhas: UFUS Guarani, UFUS Riqueza e M-Soy 8001. O experimento foi conduzido em duplicidade sendo, um submetido a tratamento com fungicida e outro com ausência de tratamento.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi formada por quatro fileiras de 4m de comprimento espaçadas de 0,5m, sendo a parcela útil compreendida pelas duas fileiras centrais da parcela, descontando-se 0,5m de cada extremidade das fileiras.

2.4 Instalação e condução dos ensaios

Inicialmente foi realizada a coleta do solo e posteriormente a análise química em laboratório. Com base na análise de solo e a necessidade da cultura, foram feitas as recomendações de calagem e adubação. A correção do solo foi realizada com calcário dolomítico (PRNT 80%), com elevação de

saturação por bases para 60%. A adubação foi realizada no momento da semeadura utilizando 500 Kg ha^{-1} de Superfosfato Simples e 35 Kg ha^{-1} de Cloreto de potássio.

Antes da semeadura, procedeu a inoculação das sementes com inoculante Noctin A, na proporção 5 $x10^6$ células viáveis ml^{-1} de *Bradyrhizobium* por semente, utilizando 150 ml para 50 Kg de semente. As sementes foram tratadas com fungicida Carboxin+Thiran SC (0,3 L de produto para 100 Kg de sementes).

O ensaio que recebeu tratamento foi submetido a duas aplicações do fungicida Tebuconazole (200 EC), na dosagem 0,5 L ha^{-1} . A primeira aplicação no estádio R1 (início da floração) e a segunda no estádio R 5.1 (grãos perceptíveis).

O controle de pragas foi realizado com inseticida Deltamethrina EC (0,4 L ha^{-1}), enquanto que as plantas daninhas foram controladas por capinas manuais.

2.5 Avaliações

2.5.1 Ferrugem asiática

As avaliações consistiram na verificação da severidade da doença por meio da utilização da escala diagramática segundo Polizel (2004), que consiste em apresentar valores de porcentagem de área foliar coberta com sintomas (Figura 02). A avaliação foi realizada em três plantas de cada parcela da área útil, observando o folíolo central do terço médio da planta.

As contagens do número de pústula cm^{-2} foram realizadas no folíolo central do terço médio da planta numa área determinada de 1 cm^2 do lado direito e no centro da folha, com o auxílio de uma lupa com o aumento de 20 vezes.

FIGURA 02: Avaliação da ferrugem asiática.

2.5.2 Teor de Clorofila

Foram realizadas leituras dos teores de clorofila nas folhas com auxílio de um medidor eletrônico (ClorofiLOG – CFL 1030). As leituras foram obtidas de três plantas da parcela útil, consistindo em três medições por folha do terço médio em cada planta, totalizando nove leituras por parcela.

2.5.3 Condutância estomática

A leitura da condutância estomática foi realizada em duas plantas de cada parcela, na folha do terço médio de cada planta. O equipamento utilizado foi o medidor eletrônico porômetro (mmol/m²seg).

2.5.4 Número de dias para a floração (NDF)

Avaliado no estádio R2, compreendendo o período entre a data da semeadura e a data em que 50% das plantas da área útil se encontram com 95% de flores abertas, expresso em dias.

2.5.5 Altura de planta na maturidade (APM)

Para esta variável, compreendeu-se a distância na haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal, expressa em cm realizado no estádio R8 (Figura 03).

FIGURA 03: Medição da altura de planta na maturidade.

2.5.6 Altura da inserção da 1º vagem (AIPV)

Compreende a distância, em cm, entre a superfície do solo e a inserção da primeira vagem. Foram realizadas medidas em três plantas por parcela, no estádio R_8.

2.5.7 Produtividade de grãos (PG)

A produtividade de grãos foi realizada através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para Kg ha^{-1}, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%.

2.5.8 Peso de 100 sementes (PCS)

Após a pesagem dos grãos da parcela, o peso de cem grãos foi determinado de acordo com a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), pela contagem manual de repetições de 100 sementes.

2.5.9 Número de vagem por planta (NVP)

No período de colheita foram separadas três plantas por parcela da área útil para contagem do número de vagem existentes, no estádio R8 (Figura 04).

FIGURA 04: Separação das vagens para contagem do número por planta.

2.5.10 Número de sementes por vagem (PSV)

As vagens colhidas das três plantas da parcela útil foram separadas, conforme a quantidade de sementes presentes em cada vagem, posteriormente contadas e transformadas em percentual (%).

2.6 Análises estatísticas

2.6.1 AACPD

A partir dos dados coletados de severidade e número de pústulas da ferrugem asiática, obteve-se a AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença), para severidade e número de pústulas por cm^{-2}, através do programa AVACPD, da Universidade Federal de Viçosa. Com este sistema pode estabelecer uma curva de doença quantificada "*versus*" tempo. Segundo Shanner e Finley (1977), a AACPD pode ser calculada pela equação:

$AACPD = \sum[(Yi - Yi + 1)/2 \times (Ti + 1 - Ti)]$, em que:

Yi = Proporção da doença na i-ésima observação;

Ti = tempo (dias) na i-ésima observação e;

n = número total de observações.

2.6.2 Análise de variância e teste de médias

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2009), utilizando o teste de F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974), à 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com teste de F, até 5% de probabilidade, observou-se diferenças estatísticas significativas para os caracteres: número de dias e altura de planta na floração, altura de plantas na maturação e inserção de primeira vagem e peso de cem sementes (Tabela 01).

Tabela 01 – Médias do número de dias para floração (NDF), altura de planta na floração APF (cm), altura de planta na maturação APM (cm), altura inserção de primeira vagem AIPV (cm), número de vagem por planta (NVP), produtividade grãos PG (Kg ha^{-1}), peso de cem sementes PCS (g). Ensaio sem aplicação de fungicida, safra 2011/2012.

Genótipo	NDF	APF	APM	AIPV	NVP	PG	PCS
UFUS 101	58,66 b	31,11 a	38,55 a	6,22 a	97,66 a	1000,52 a	9,51 a
UFUS 102	60,00 b	40,55 b	45,66 b	10,55 b	127,77 a	3203,26 a	9,58 a
UFUS 103	60,00 b	41,00 b	48,66 b	9,10 b	131,89 a	1732,69 a	10,09 a
UFUS 104	57,66 b	39,82 b	51,88 c	9,99 b	89,00 a	2553,26 a	11,36 b
UFUS 105	60,00 b	40,66 b	51,33 c	11,21b	66,11 a	1523,13 a	9,66 a
UFUS 106	60,00 b	36,78 b	47,66 b	13,77 b	73,22 a	1253,03 a	7,60 a
UFUS 107	58,66 b	35,77 a	46,33 b	7,55 a	82,66 a	2198,46 a	9,98 a
UFUS 108	55,00 a	38,15 b	45,55 b	9,88 b	94,44 a	1644,76 a	8,81 a
UFUS 109	60,00 b	38,66 b	47,99 b	12,77 b	93,00 a	2968,06 a	9,90 a
UFUS 110	60,00 b	38,55 b	51,77 c	10,33 b	90,11 a	2428,63 a	10,05 a
UFUS 111	53,00 a	35,53 a	38,55 a	6,99 a	103,00 a	2229,88 a	10,42 b
UFUS 112	53,00 a	39,53 b	43,44 a	5,77 a	124,00 a	1925,78 a	10,24 a
UFUS 113	53,00 a	39,73 b	54,88 c	5,44 a	107,55 a	1966,90 a	11,47 b
UFUS 114	56,33 a	30,20 a	40,44 a	8,88 b	84,55 a	1439,55 a	9,56 a
UFUS 115	54,00 a	34,37 a	39,32 a	7,66 a	79,89 a	1148,03 a	8,67 a
UFUS 116	54,00 a	37,73 b	40,22 a	4,66 a	90,66 a	1920,05 a	10,64 b
UFUS 117	58,66 b	35,77 a	52,99 c	10,32 b	36,11 a	1172,95 a	9,05 a
UFUS 118	58,66 b	41,11 b	56,77 c	9,99 b	77,77 a	1524,79 a	10,02 a
UFUS 119	53,00 a	37,66 b	42,44 a	7,22 a	79,00 a	2589,39 a	11,80 b
UFUS 120	55,00 a	34,37 a	46,88 b	7,88 a	73,00 a	3334,77 a	12,04 b
UFUS 121	56,00 a	37,66 b	45,66 b	8,99 b	116,77 a	2978,45 a	10,76 b
UFUS 122	56,00 a	36,99 b	49,10 b	10,17 b	59,00 a	2696,48 a	9,83 a
UFUS 123	55,00 a	38,64 b	46,88 b	7,10 a	92,78 a	2981,32 a	11,65 b
UFUS 124	58,66 b	39,77 b	51,77 c	9,66 b	122,89 a	2157,85 a	9,58 a
UFUS Guarani	53,00 a	34,40 a	59,55 c	8,44 a	114,22 a	2275,46 a	11,03 b
UFUS Riqueza	57,33 b	30,66 a	47,88 b	8,55 a	85,33 a	1949,09 a	8,90 a
M-Soy 8001	55,33 a	32,40 a	33,88 a	5,77 a	79,44 a	1998,87 a	11,73 b

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Em função do número de dias e altura na floração, as linhagens que apresentaram período juvenil mais longo foram: UFUS 102, 103, 104, 105,

106, 109, 110, 118, 124, com floração entre 57 a 60 dias após a semeadura e altura entre 36,78 cm e 41,11 cm (Tabela 01).

Barros et al. (2011), ressaltam que valores muito baixos de altura de plantas na floração resultam em baixa produtividade devido menor área fotossintética, porém evita incidência e severidade de doenças devido menor formação de microclima e diminuição de perdas por acamamento.

A duração do período vegetativo é uma característica considerável quanto à adaptabilidade de materiais a determinado ambiente, pois a ausência de genes que determinam a juvenilidade do material proporcionam florescimento precoce e perda no rendimento de grãos (POLIZEL et al., 2011a).

Quanto à altura de plantas na maturação, os genótipos que se destacaram foram: UFUS 104, 105, 110, 113, 117, 118, 124 e a testemunha UFUS Guarani, com médias entre 51,33 a 59,55. Polizel et al. (2011b), avaliando altura de linhagens de soja na maturação nas safras 2009/2010 e 2010/2011, obtiveram maiores alturas de plantas na safra 2009/2010 com valores variando de 54,55 cm a 82,22 cm.

Segundo Fietz e Rangel (2008), avaliando três épocas de semeadura da soja (15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro) em função da deficiência hídrica e fotoperíodo, verificaram que as condições fotoperiódicas para o crescimento vegetativo ainda encontraram-se favoráveis, porém como está bem próximo ao solstício de verão, pode ocorrer indução do florescimento precoce dependendo da sensibilidade da cultivar.

As linhagens que se destacaram com maiores alturas de inserção de primeiras vagens foram: UFUS 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 117, 118, 121, 122, 124 (Tabela 01). A altura de inserção de primeira vagem é um fator importante quanto à mecanização no período da colheita, pois plantas de porte muito baixo acarretam perdas durante a colheita. Segundo Marques (2010), a altura de inserção das primeiras vagens ideal para que ocorra uma eficiente colheita mecanizada variam de 10 a 15 cm.

Silva (2011), avaliando linhagens de soja de ciclo semiprecoce quanto à altura de inserção de primeira vagem não obteve diferença significativa na

safra 2009/2010, porém na safra seguinte, obteve, onde as maiores alturas variaram de 9,0 cm a 10,9 cm. No presente ensaio as maiores alturas variaram de 8,88 a 13,77 cm.

Ferreira et al.(2009), avaliando linhagens de soja de ciclo semi-precoce/médio quanto altura de inserção da primeira vagem, observaram baixos resultados de inserção devido ao atraso na data de semeadura, que foi realizada em meados de dezembro de 2008, sendo influenciados pelo fotoperiodismo.

Os maiores valores obtidos quanto ao peso de cem sementes foram observados nas linhagens UFUS: 104, 111, 113, 116, 119, 120, 121, 123 e a testemunhas UFUS Guarani e Msoy 8001 (Tabela 01). Filho (2005), avaliando as cultivares Monsoy 9350, Monsoy 8914 e BRS-MT Pintado quanto ao vigor, verificou que as cultivares de maior peso de cem grãos foram as mais vigorosas.

Quanto à produtividade, apesar de não ocorrer diferenças significativas entre os genótipos, no entanto os valores expressos ficaram entre 1000,52 a 3334,77 kg ha^{-1}, equivalente a uma variação de 2334,25 kg ha^{-1}, aproximadamente 39 sacas de 60 kg. Comercialmente renderia aproximadamente R$ 2730,00 ha^{-1}, sendo comercializado a R$ 70,00 a saca, valor atual de mercado para Mato Grosso. Sendo que, as linhagens 102 e 120 obtiveram os maiores valores em produtividade, expressando valores acima de 3000 Kg ha^{-1}, portanto, valores estes satisfatórios comercialmente para o mercado da soja.

Pela análise de variância verificou-se diferenças estatísticas significativas quanto ao percentual de vagens com uma, duas e três sementes (Tabela 02).

Os genótipos que expressaram maiores percentuais de vagens com duas sementes foram: UFUS 108, 111, 112, 114, 115, 119, 121, 124 e a testemunha UFUS Riqueza, variando entre 54,44 a 70,74%. Quanto ao percentual (%) de vagem com três sementes foram: UFU 102, 103, 104, 105, 106, 109, 110, 113, 117, 118, 122, variando de 47,32 a 73,63%.

O número de vagens por planta é um fator de importância na cultura da soja, já que é um componente que controla a produção da cultura. Uma boa disponibilidade hídrica no período de estabelecimento e no estádio reprodutivo, fotoperíodo adequado, propicia maior produção de flores e, portanto, maior quantidade de vagens por planta (LIMA et al., 2009).

Tabela 02 - Médias (%) do número de sementes por vagem em função do genótipo utilizado, safra 2011/2012. Ensaio sem aplicação de fungicida.

Genótipo	Uma semente/ vagem(%)	Duas sementes/ vagem(%)	Três sementes/ vagem(%)	Quatro sementes/ vagem(%)
UFUS 101	10,43b	48,61c	39,85b	1,12a
UFUS 102	6,97a	38,03b	54,00c	1,00a
UFUS 103	6,68a	35,69b	56,58c	1,05a
UFUS 104	4,81a	34,36b	59,83c	1,00a
UFUS 105	7,94a	42,32b	48,74c	1,00a
UFUS 106	2,57a	22,80a	73,63d	1,00a
UFUS 107	16,41b	50,07c	32,52b	1,00a
UFUS 108	10,56b	65,20d	23,18a	1,07a
UFUS 109	4,68a	39,89b	54,36c	1,07a
UFUS 110	10,65b	40,16b	48,19c	1,00a
UFUS 111	15,55b	58,33d	25,12a	1,00a
UFUS 112	15,26b	70,74d	13,00a	1,00a
UFUS 113	11,59b	39,87b	47,55c	1,00a
UFUS 114	14,67b	54,44d	29,79b	1,09a
UFUS 115	17,45b	64,81d	16,75a	1,00a
UFUS 116	10,64b	51,27c	36,75b	1,34a
UFUS 117	5,13a	41,30b	52,57c	1,00a
UFUS 118	4,31a	44,76c	49,93c	1,00a
UFUS 119	11,46b	63,39d	24,15a	1,00a
UFUS 120	12,51b	51,50c	34,41b	1,57a
UFUS 121	19,37b	61,23d	18,40a	1,00a
UFUS 122	8,70a	42,99b	47,32c	1,00a
UFUS 123	13,59b	48,38c	37,02b	1,00a
UFUS 124	9,40a	59,07d	30,40b	1,14a
UFUS Guarani	14,01b	47,31c	37,57b	1,10a
UFUS Riqueza	1,44a	65,39d	32,17b	1,00a
M-Soy 8001	13,43b	51,58c	33,89b	1,10a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Charlo et al. (2011), avaliando linhagens de soja-hortaliça não observaram resultados significativos para vagens com dois grãos, mas foi

significativo para vagens com três grãos, obtendo maior estimativa, de 40,40%, para o genótipo BRS 155.

Sousa (2011), avaliando a variabilidade genética entre genótipos de soja, para o caracter vagem com três grãos, não observou diferença significativa para o conjunto de cruzamentos avaliados sendo que as maiores médias obtidas foram: 35, 36 e 38% de vagens com três grãos, para vagem com dois grãos as menores médias foram 17, 21 e 22%.

Conforme análise de variância para o ensaio com utilização de fungicida (Tabela 03), verificou-se diferença significativa para número de dias para floração, altura de plantas na floração e maturação e inserção de primeira vagem e peso de cem sementes.

A produtividade de grãos apesar de não ter apresentado diferença estatística significativa entre elas, obteve valores superiores ao ensaio que não recebeu tratamento com fungicida. Este aumento de produtividade provavelmente foi devido às linhagens possuírem maior área foliar, por ocasião do tratamento com defensivo, possibilitando um menor ataque do patógeno da ferrugem (*P. pachyrhizi*) e consequentemente maior taxa fotossintética. Sendo que, os genótipos 102 e 110 apresentaram maiores valores em produtividade, podendo ser consideradas promissoras para o produtor. A linhagem 102 se destacou quanto a este caracter tanto no ensaio com aplicação e sem aplicação de fungicida.

Em relação ao número de dias para floração, altura de planta na floração e na maturação, os melhores resultados foram expressos pelas linhagens: UFUS 102, 104, 105, 106, 107, 117, 118, 124 (Tabela 03).

A altura de plantas e número de dias para floração estão associados diretamente à temperatura. Segundo Embrapa (2011), temperaturas acima de 13ºC induz a floração precoce, podendo acarretar diminuição na altura das plantas, sendo que nesta safra, os dados climatológicos de temperatura obtidos corroboram com esta afirmativa (Figura 01).

Tabela 03 – Médias do número de dias para floração (NDF), altura de planta na floração APF (cm), altura de planta na maturação APM (cm), altura inserção de primeira vagem AIPV (cm), número de vagem por planta (NVP), produtividade grãos PG (Kg ha^{-1}), peso de cem sementes PCS (g). Ensaio com aplicação de fungicida, safra 2011/2012.

Genótipo	NDF	APF	APM	AIPV	NVP	PG	PCS
UFUS 101	60,00b	31,66a	40,44a	8,78a	124,11a	2654,11a	9,05a
UFUS 102	60,00b	37,33b	50,88b	9,66b	67,44a	3990,16a	9,99a
UFUS 103	57,67b	35,00a	55,44b	12,77b	97,67a	3115,04a	9,78a
UFUS 104	57,67b	38,02b	57,22b	8,33a	117,22a	2661,42a	10,65a
UFUS 105	60,00b	36,44b	53,00b	9,33a	81,00a	3196,90a	11,22b
UFUS 106	60,00b	37,44b	51,77b	12,44b	61,67a	1837,77a	7,57a
UFUS 107	60,00b	37,89b	49,22b	10,77b	101,33a	2711,12a	10,72a
UFUS 108	53,00a	35,13a	46,66a	8,88a	94,55a	2600,69a	9,67a
UFUS 109	60,00b	34,44a	44,22a	9,89b	114,56a	3791,81a	10,28a
UFUS 110	60,00b	43,11b	47,22a	8,33a	105,44a	3958,87a	9,94a
UFUS 111	53,00a	33,07a	34,33a	7,33a	96,11a	3038,01a	11,36b
UFUS 112	53,00a	39,13b	41,88a	6,66a	83,00a	3402,37a	11,61b
UFUS 113	53,00a	33,93a	59,11b	4,11a	105,55a	2008,33a	12,67b
UFUS 114	60,00b	32,33a	46,11a	8,22a	89,44a	2923,10a	10,49a
UFUS 115	57,67b	32,89a	37,77a	7,00a	102,33a	2931,40a	9,97a
UFUS 116	55,33a	35,53b	47,22a	6,88a	88,89a	2355,35a	10,51a
UFUS 117	60,00b	36,33b	53,33b	10,44b	81,33a	1687,33a	9,30a
UFUS 118	60,00b	38,77b	55,55b	11,22b	60,00a	1631,33a	9,91a
UFUS 119	55,33a	38,78b	49,33b	8,78a	76,67a	2717,91a	9,93a
UFUS 120	55,33a	28,69a	43,11a	7,66a	113,44a	3671,34a	11,85b
UFUS 121	60,00b	39,44b	48,00a	7,77a	84,67a	3266,77a	10,64a
UFUS 122	55,33a	32,87a	55,00b	11,55b	87,89a	2444,26a	10,11a
UFUS 123	53,00a	33,33a	46,55a	7,44a	72,67a	3661,28a	11,92b
UFUS 124	60,00b	41,22b	56,55b	12,44b	91,22a	2512,21a	10,12a
UFUS Guarani	53,00a	29,87a	62,44b	8,89a	107,11a	3485,09a	9,79a
UFUS Riqueza	60,00b	29,11a	39,89a	8,00a	138,00a	2748,74a	8,16a
M-Soy 8001	53,00a	29,47a	34,66a	5,77a	114,00a	3204,08a	12,17b

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Outro fator que influencia a data de floração é o fotoperíodo, pois cada genótipo possui seu fotoperíodo crítico, ou seja, respondem de maneira diferenciada ao comprimento do dia.

Segundo Garcia et al. (2007), é desejável que as plantas alcancem uma altura acima de 60 cm, por ocasião da maturação, o que contribui para reduzir as perdas de grãos através das máquinas na operação de colheita.

Quanto à altura da inserção de primeira vagem, as maiores alturas foram encontradas nos genótipos UFUS 102, 103, 106, 107, 109, 117, 118, 122, 124 (Tabela 03).

Em relação ao peso de cem sementes, os maiores valores foram apresentados pelos materiais UFUS 105, 111, 112, 113, 120, 123 e a testemunha M-Soy 8001. Esta variável é importante devido estar relacionada com o rendimento de grãos. Segundo Rezende (2009), genótipos que se destacam em relação ao peso de grãos, não quer dizer necessariamente que são os mais produtivos, mas apresentam incremento para produtividade de grãos.

Freitas et al. (2010), analisando o peso de sementes nas linhagens de soja em duas épocas de semeadura distintas, verificaram diferença de peso em relação a época de semeadura, obtendo valores baixos de peso de cem grãos na segunda época, em comparação à primeira, em virtude também do forte inóculo da ferrugem asiática.

De acordo com a análise de variância do experimento de soja, para o ciclo semiprecoce/precoce com utilização de fungicida houveram diferenças estatísticas significativas quanto ao percentual (%) de vagem com uma, duas e três sementes e quatro sementes (Tabela 04).

Os maiores percentuais de vagens com duas sementes foram apresentados pelos genótipos UFUS 105, 107, 108, 111, 112, 116, 119, 121, 124 e a testemunha UFUS Riqueza . Em relação ao percentual (%) de vagens com três sementes destacaram-se os materiais UFUS 102, 103, 106, 109, 110, 117, 118, 122 (Tabela 04).

Quanto ao percentual de vagens com quatro sementes, o maior valor foi obtido somente pela testemunha UFUS Guarani (Tabela 04).

Segundo Finoto et al. (2011), o controle das doenças de final de ciclo (DFC) através dos fungicidas principalmente, constitui-se num fator de importância no aumento da produtividade na cultura da soja, pois além de controlar as doenças, diminui a quantidade de inóculo na lavoura.

Tabela 04 – Médias (%), do número de sementes por vagem em função do genótipo utilizado, safra 2011/2012. Ensaio com aplicação de fungicida.

Genótipo	Uma semente/ vagem(%)	Duas sementes/ vagem(%)	Três sementes/ vagem(%)	Quatro sementes/ vagem(%)
UFUS 101	11,34b	47,09a	40,58a	1,00a
UFUS 102	5,00a	41,21a	52,64b	1,15a
UFUS 103	3,10a	35,32a	60,47b	1,12a
UFUS 104	13,82b	51,72b	33,46a	1,00a
UFUS 105	13,28b	59,28c	26,44a	1,00a
UFUS 106	2,52a	30,93a	65,55b	1,00a
UFUS 107	12,77b	59,76c	26,47a	1,00a
UFUS 108	12,47b	61,56c	24,97a	1,00a
UFUS 109	6,93a	39,66a	52,31b	1,10a
UFUS 110	4,47a	42,82a	51,71b	1,00a
UFUS 111	18,18b	58,15c	22,67a	1,00a
UFUS 112	16,17b	68,21c	14,62a	1,00a
UFUS 113	17,95b	50,19b	30,71a	1,15a
UFUS 114	13,82b	51,44b	33,69a	1,05a
UFUS 115	26,97b	54,46b	17,57a	1,00a
UFUS 116	11,02b	63,60c	24,38a	1,00a
UFUS 117	5,97a	38,04a	54,99b	1,00a
UFUS 118	7,92a	40,98a	50,10b	1,00a
UFUS 119	8,60a	61,50c	28,89a	1,00a
UFUS 120	11,91b	51,76b	35,33a	1,00a
UFUS 121	19,00b	61,82c	18,18a	1,00a
UFUS 122	8,62a	34,78a	55,60b	1,00a
UFUS 123	18,93b	50,10b	29,97a	1,00a
UFUS 124	12,52b	58,81c	27,66a	1,00a
UFUS Guarani	13,15b	48,89a	36,47a	1,50b
UFUS Riqueza	2,09a	59,26c	37,65a	1,00a
M-Soy 8001	17,95b	46,10a	34,84a	1,11a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

O mesmo autor, avaliando o efeito de fungicida em diferentes estádios reprodutivos nos caracteres agronômicos e DFC em cultivares de soja, observou que houve aumento de nós e maior produtividade de grãos. No presente experimento foi utilizado para controle da ferrugem asiática o fungicida Tebuconazole, produto este também recomendado para controle de doenças de final de ciclo.

De acordo com a análise de variância não observou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos quanto ao número de pústulas

cm^{-2}(AACPD) no experimento com ausência do uso de fungicida (Tabela 05).

Em relação à severidade, os menores valores de AACPD foram observados nos genótipos UFUS 102, 106, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124 e nas testemunhas UFUS Riqueza e M-Soy 8001, sendo que o menor valor de AACPD tanto para número de pústulas e severidade foi apresentado pela linhagem UFUS 113 (Tabela 05).

Santos et al. (2007) ao avaliarem a progressão do número de pústulas em genótipos de soja aos seis, doze e dezoito dias após a inoculação, não encontraram diferença significativa entre os tratamentos.

De acordo com Teixeira et al. (2011), um dos fatores que influenciam a ocorrência da ferrugem asiática na soja, são as condições climáticas favoráveis. Em avaliação de cultivares de soja submetidas à inoculação artificial e umidade relativa do ar saturada e em condições ambientais do dia da inoculação, percebeu-se que houve infecção por *P. pachyrhizi* nas câmaras úmidas e em condições ambiental natural, porém com maior intensidade nas câmaras úmidas.

Quanto à severidade da ferrugem, Polizel et al. (2011a), avaliando a resistência à ferrugem asiática em linhagens de soja de ciclo semiprecoce/médio em Rondonópolis, verificaram diferenças estatísticas significativas entre AACPD do terço médio das plantas, ocorrendo variações de 97,00 a 171,00, ou seja, valores baixos de severidade devido as condições climatológicas desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo.

Os altos valores obtidos de AACPD nesta safra podem ser justificados pelos altos percentuais de umidade e altas temperaturas durante o período de disseminação do fungo e devido à presença do inóculo no local, proveniente da safra anterior. (Figura 01).

Tabela 05 -. Médias das áreas abaixo das curvas de progresso da ferrugem asiática (AACPD), nos tratamentos sem aplicação de fungicida, para as variáveis número de pústulas cm^{-2} e severidade, na safra 2011/2012.

GENÓTIPO	AACPD	
	N° Pústulas/cm^2	Severidade
UFUS 101	554.00 a	2958.35 b
UFUS 102	397.67 a	2708.32 a
UFUS 103	471.00 a	2833.30 b
UFUS 104	484.33 a	3041.65 b
UFUS 105	554.67 a	2874.95 b
UFUS 106	523.00 a	2666.65 a
UFUS 107	581.00 a	3041.65 b
UFUS 108	764.67 a	2999.95 b
UFUS 109	618.67 a	3041.65 b
UFUS 110	453.33 a	2937.52 b
UFUS 111	567.67 a	3041.62 b
UFUS 112	432.00 a	2750.00 a
UFUS 113	230.00 a	2500.00 a
UFUS 114	672.00 a	2791.70 a
UFUS 115	529.67 a	2666.70 a
UFUS 116	374.33 a	2729.17 a
UFUS 117	593.67 a	2958.35 b
UFUS 118	576.00 a	2687.47 a
UFUS 119	587.33 a	2625.00 a
UFUS 120	429.33 a	2625.00 a
UFUS 121	480.67 a	2708.35 a
UFUS 122	583.00 a	2708.35 a
UFUS 123	570.67 a	2666.70 a
UFUS 124	613.67 a	2958.35 b
UFUS Guarani	651.00 a	2958.30 b
UFUS Riqueza	473.33 a	2558.30 a
M-Soy 8001	330.00 a	2583.35 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Martins (2011), avaliando linhagens de soja de ciclo semiprecoce em cinco locais e duas safras quanto à severidade da doença, na safra 2007/2008 verificou que as linhagens UFUS 005, 006, 0013 e a testemunha MGBR-46 Conquista mantiveram menores médias de severidade em todos os ambientes. Já na safra 2008/2009 as linhagens UFUS 001, 006, 007, 0012, 0013 e as testemunhas M-Soy 6101, Emgopa 316, Msoy 8008 e M-Soy 8000 diferiram estatisticamente em Uberlândia, sendo que em Uberaba

destacou-se a linhagem 009 e nos demais ambientes não houve diferenças estatísticas quanto AACPD.

Por meio das análises realizadas no experimento com utilização de fungicida, houve diferenças significativas quanto ao número de pústulas cm^{-2} e severidade da doença em função dos genótipos utilizados (Tabela 06).

Tabela 06 - Médias das áreas abaixo das curvas de progresso da ferrugem asiática (AACPD), e nº de pústulas cm^{-2} tratamentos com aplicação de fungicida.

GENÓTIPO	AACPD	
	N° Pústulas/cm^2	Severidade
UFUS 101	342,92 a	2875,00 c
UFUS 102	436,14 b	2916,65 c
UFUS 103	319,69 a	3041,65 c
UFUS 104	374,39 b	2958,30 c
UFUS 105	331,76 a	2750,00 b
UFUS 106	410,51 b	2833,35 c
UFUS 107	492,56 b	2916,65 c
UFUS 108	425,85 b	3166,70 c
UFUS 109	397,91 b	2958,35 c
UFUS 110	417,59 b	3125,00 c
UFUS 111	497,41 b	2791,65 b
UFUS 112	266,19 a	2833,25 c
UFUS 113	180,81 a	2475,01 a
UFUS 114	388,25 b	2833,30 c
UFUS 115	418,50 b	3041,65 c
UFUS 116	286,20 a	2916,65 c
UFUS 117	407,58 b	2791,65 b
UFUS 118	390,00 b	2916,65 c
UFUS 119	295,05 a	2749,95 b
UFUS 120	228,06 a	2716,66 b
UFUS 121	220,69 a	2916,70 c
UFUS 122	341,22 a	2875,00 c
UFUS 123	422,60 b	2958,35 c
UFUS 124	401,74 b	2958,35 c
UFUS Guarani	530,78 b	2873,35 c
UFUS Riqueza	246,57 a	2458,25 a
M-Soy 8001	238,33 a	2833,35 c

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Os genótipos que apresentaram maior resistência ao patógeno quanto ao número de pústulas cm^{-2} foram UFUS 101, 103, 105, 112, 113, 116, 119, 120, 121, 122, e as testemunhas UFUS Riqueza e M-soy 8001. Em relação

à severidade, os genótipos que demonstraram maior resistência foram UFUS 113 e a testemunha UFUS Riqueza (Tabela 06). A testemunha UFUS Riqueza apresentou valor menor de severidade (AACPD), quando comparados os ensaios sem aplicação e com aplicação (Tabelas 05 e 06).

Polizel et al. (2010), avaliando 111 genótipos de soja quanto a resistência parcial ao patógeno *Phakopsora pachyrhizi* sob inoculação artificial, não encontraram diferença estatística para severidade. Para o número de pústulas, por unidade foliar, houve uma variação de 285 a 1675. No presente trabalho, houve uma variação de 180,81 a 530,78 pústulas cm^{-2}, apresentando valores inferiores, devido ser de ocorrência natural.

Barros et al.(2011), não obtiveram diferenças significativas quanto ao número de pústulas cm^{-2} testando genótipos de soja de ciclo semiprecoce/médio. Silva (2011), avaliando linhagens de soja, em Rondonópolis, MT quanto à severidade, não encontrou diferenças estatísticas tanto no terço médio quanto na planta toda aos 60 e 75 dias após semeadura, na safra 2009/2010 e 2010/2011. Segundo o autor, estes resultados foram devido à baixa precipitação pluviométrica no mês de fevereiro/2011 que coincidiu com o período de início de disseminação do fungo (*P. pachyrhizi)*.

Quanto ao teor de clorofila, não houve diferença estatística significativa para o ensaio que recebeu tratamento com fungicida. Para o ensaio com ausência de tratamento foi observado diferença significativa (Tabela 07). Os maiores teores de clorofila nos genótipos com ausência de defensivo foram: UFU 103, 104, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 123, testemunha UFU Guarani e M-Soy 8001 (Tabela 07).

O índice spad é um fator que está relacionado com a área foliar das plantas onde estão presentes os pigmentos fotossintetizantes, a clorofila. Observando a tabela 06, pode-se verificar que a linhagem UFUS 110 apresentou valores altos de AACPD para pústulas e severidade e menor teor de clorofila tanto no ensaio com e sem tratamento fungico, isto provavelmente devido à diminuição de área foliar causada pela ferrugem asiática. A linhagem UFUS 113 demonstrou maior resistência ao patógeno

quanto ao número de pústulas e severidade (Tabela 06), portanto, maior teor de clorofila para os dois ensaios (Tabela 07).

Tabela 07 - Média dos teores de clorofila em soja (com e sem aplicação de fungicida), em função dos genótipos analisados na safra 2011/2012.

GENÓTIPO	Clorofila	
	c/ tratamento	s/ tratamento
UFUS 101	48,96 a	42,43 a
UFUS 102	53,56 a	44,73 a
UFUS 103	53,80 a	49,20 b
UFUS 104	47,13 a	49,40 b
UFUS 105	50,16 a	41,40 a
UFUS 106	49,13 a	42,83 a
UFUS 107	48,16 a	43,40 a
UFUS 108	52,30 a	42,70 a
UFUS 109	48,10 a	45,80 a
UFUS 110	51,66 a	46,43 b
UFUS 111	49,93 a	49,03 b
UFUS 112	55,26 a	49,96 b
UFUS 113	55,33 a	51,40 b
UFUS 114	48,20 a	49,30 b
UFUS 115	50,90 a	51,80 b
UFUS 116	51,60 a	49,10 b
UFUS 117	48,86 a	45,03 a
UFUS 118	49,06 a	45,30 a
UFUS 119	48,16 a	47,30 b
UFUS 120	52,93 a	44,63 a
UFUS 121	48,50 a	47,53 b
UFUS 122	46,90 a	39,16 a
UFUS 123	55,60 a	46,70 b
UFUS 124	54,76 a	43,40 a
UFUS Guarani	54,23 a	48,93 b
UFUS Riqueza	50,63 a	46,10 a
M-Soy 8001	50,46 a	48,23 b

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knot

Silva (2011), avaliando teores de clorofila em duas safras agrícolas, com linhagens de soja de ciclo semiprecoce/médio aos 60 e 75 dias após semeadura, não encontrou resposta significativa para a avaliação realizada aos 75 dias e sim para a avaliação aos 60 dias, no qual os melhores valores foram expressos pelas linhagens UFU 101, 104, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 120 e testemunha Msoy 8001.

Polizel et al. (2011c), testando cultivares de soja a resistência parcial ao *P. pachyrhizi* e teor de clorofila, em duas épocas de semeadura e número de aplicação de fungicida, não observaram diferenças de teores de clorofila em função do número de aplicações.

O teor de clorofila nas folhas possui um papel fundamental no processo fotossintético das plantas, no entanto, diversas doenças causam lesões nas folhas como a ferrugem asiática, levando à destruição do pigmento fotossintetizante a clorofila. No presente experimento as plantas diminuíram seu potencial produtivo com ausência de controle.

Segundo Naue et al. (2011), quando uma planta é infectada por alguns fitopatógenos, ocorrem diminuição de absorção de luz incidente, isto devido a diminuição no teor de clorofila, provocando alterações na fisiologia da planta.

De acordo com análise de variância, não houve diferença estatística significativa para a condutância estomática entre os genótipos utilizados (Tabela 08).

Salinet (2009), analisando respostas fisiológicas e agronômicas em duas cultivares de soja submetidas a duas disponibilidades hídricas, sendo uma delas modificada geneticamente para resistência ao estresse hídrico, percebeu que as plantas sob maior disponibilidade hídrica, apresentaram maiores valores de condutância estomática, taxa fotossintética e transpiratória.

Neste trabalho, foram observados valores de condutância estomática, variando de 597 a 1072 mmol m^{-2} s^{-1}. Apesar de não diferir estatisticamente, o genótipo UFUS 120, apresentou valor alto de condutância estomática, porém se expressou como uma das linhagens mais produtivas (Tabela 01 e 03). Santos e Carlesso (1998), explicam que os efeitos do déficit hídrico nas plantas, dependem da intensidade e da duração da capacidade genética dos vegetais em respostas às mudanças ambientais.

Tabela 08 – Médias dos dados de condutância estomática (mmol m^{-2} s^{-1}), em função dos genótipos analisados (sem aplicação de fungicida) na safra 2011/2012.

GENÓTIPO	CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA
UFUS 101	780,63 a
UFUS 102	597,03 a
UFUS 103	783,53 a
UFUS 104	999,95 a
UFUS 105	837,95 a
UFUS 106	744,71 a
UFUS 107	796,21 a
UFUS 108	880,88 a
UFUS 109	718,65 a
UFUS 110	723,70 a
UFUS 111	713,56 a
UFUS 112	943,83 a
UFUS 113	635,20 a
UFUS 114	838,80 a
UFUS 115	668,45 a
UFUS 116	619,45 a
UFUS 117	967,23 a
UFUS 118	778,18 a
UFUS 119	967,31 a
UFUS 120	1072,93 a
UFUS 121	886,66 a
UFUS 122	863,56 a
UFUS 123	790,26 a
UFUS 124	917,83 a
UFUS Guarani	761,68 a
UFUS Riqueza	621,36 a
M-Soy 8001	641,05 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Vários fatores atuam sobre os estômatos, logo sobre a condutância estomática das plantas, dentre estes estão as condições hídricas que atuam nos processos fotossintéticos dos vegetais. Variações no conteúdo de água nas folhas causam o fechamento estomático, diminuindo a taxa fotossintética e queda de produção do vegetal (OLIVEIRA et al.,2005).

Em relação às correlações obtidas entre as variáveis, no ensaio de ciclo precoce, com ausência de tratamento com fungicida, pode-se perceber que quanto maior a severidade da ferrugem e altura de inserção de primeira vagem, maior é o número de pústulas, enquanto que para maior o número

de pústulas, menor será o peso de cem sementes e o teor de clorofila (Tabela 09).

A ferrugem asiática causada pelo fungo *P. pachyrhizi* provoca lesões nas folhas, que se espalham em poucos dias, levando à destruição da área foliar se não houver controle com fungicidas. A diminuição de área foliar e dos pigmentos fotossintetizantes (clorofila) provocam declive do processo fotossintético e consequentemente perda na produtividade.

Em relação ao número de dias para floração, quanto maior NDF, maior AIPV, o inverso ocorre quando o NDF é menor, logo é menor o peso de cem sementes, vagens com um, dois e três grãos e teor de clorofila (Tabela 09).

Quanto à altura de plantas, as linhagens que atingiram maiores alturas na floração, também alcançaram maiores alturas na maturação, e AIPV, maior número de vagens com três grãos e menor número de vagens com um e dois grãos.

Para altura de inserção de primeira vagem, verificou-se que quanto menor altura, menor PCS, V1, V2, teor de clorofila e maior quantidade de V3 (vagens com três grãos).

Em relação à produtividade, quanto maiores valores de produtividade, maior será o peso de cem sementes, enquanto maiores quantidade de V1 e V2, proporcionaram menores valores de vagens com três sementes.

As variáveis NDF, APF, APM, PCS, V1, V2 e V3 são parâmetros de grande importância nos resultados esperados em termos de produtividade da soja e para isto, esta cultura depende de diversos fatores cooperando juntos como fotoperíodo, época de semeadura, manejo adequado, expressão genética de cada genótipo a interação com o meio, precipitação pluviométrica adequada para um bom desempenho da cultura.

Tabela 9. Coeficientes de correlações entre as variáveis analisadas no experimento de ciclo precoce (ausência de tratamento fungico) Rondonópolis, 2012.

	PUST	SEV	NDF	APF	APM	AIPV	NVP	PG	PCS	V1	V2	V3	V4	CLORO	RESES
PUST	1	0.5725 **	0.1387 ^{ns}	-0.1295 ^{ns}	0.1195 ^{ns}	0.4253*	-0.2017 ^{ns}	-0.1737 ^{ns}	-0.3828*	-0.0169 ^{ns}	0.1874 ^{ns}	-0.1361 ^{ns}	-0.1570 ^{ns}	-0.4007*	0.3723 ^{ns}
SEV		1	0.2746 ^{ns}	0.1006 ^{ns}	0.1500 ^{ns}	0.2992 ^{ns}	0.0703 ^{ns}	-0.0811 ^{ns}	-0.2079 ^{ns}	-0.0160 ^{ns}	-0.1108 ^{ns}	0.0963 ^{ns}	-0.1036 ^{ns}	-0.2090 ^{ns}	0.2460 ^{ns}
NDF			1	0.2201 ^{ns}	0.2501 ^{ns}	0.7201**	-0.0950 ^{ns}	-0.1386 ^{ns}	-0.5046 **	-0.6636 **	-0.5902 **	0.6812 **	-0.1615 ^{ns}	-0.5294 **	-0.0328 ^{ns}
APF				1	0.4730 *	0.2781 ^{ns}	0.2987 ^{ns}	0.2636 ^{ns}	0.1109 ^{ns}	-0.2213 ^{ns}	-0.3135 ^{ns}	0.3226 ^{ns}	-0.2300 ^{ns}	-0.0483 ^{ns}	0.1221 ^{ns}
APM					1	0.4487 *	-0.0110 ^{ns}	0.1045 ^{ns}	-0.0092 ^{ns}	-0.4140 *	-0.4252 *	0.4703 *	-0.1580 ^{ns}	-0.1651 ^{ns}	0.1920 ^{ns}
AIPV						1	-0.2222 ^{ns}	0.0337 ^{ns}	-0.5457 **	-0.5860 **	-0.5225 **	0.6052 **	-0.2649 ^{ns}	-0.5057 **	0.1417 ^{ns}
NVP							1	0.2571 ^{ns}	0.1590 ^{ns}	0.2534 ^{ns}	0.1722 ^{ns}	-0.2140 ^{ns}	-0.0413 ^{ns}	0.3733 ^{ns}	-0.2167 ^{ns}
PG								1	0.5923 **	0.1413 ^{ns}	-0.0140 ^{ns}	-0.0421 ^{ns}	0.2184 ^{ns}	-0.0295 ^{ns}	0.1500 ^{ns}
PCS									1	0.3718 ^{ns}	0.0882 ^{ns}	-0.1988 ^{ns}	0.3283 ^{ns}	0.3739 ^{ns}	0.2118 ^{ns}
V1										1	0.5484 **	-0.7542 **	0.1000 ^{ns}	0.3736 ^{ns}	0.0718 ^{ns}
V2											1	-0.9622 **	0.0751 ^{ns}	0.2289 ^{ns}	0.1398 ^{ns}
V3												1	-0.1192 ^{ns}	-0.2985 ^{ns}	-0.1402 ^{ns}
V4													1	-0.0338 ^{ns}	0.2242 ^{ns}
CLORO														1	-0.2332 ^{ns}
RESES															1

. Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.* ^{NS} *- não significativo*

PUST - número de pustulas; SEV - severidade ferrugem; NDF - número dias floração; APF- altura de planta na floração; APM- altura planta maturação; AIPV - altura de inserção de primeira vagem; NVP - número vagem planta; PG - produtividade; PCS - peso de cem sementes; V1 - vagem com um grão; V2 - vagem com dois grãos; V3 – vagem com três grãos; V4 - vagem com quatro grãos; CLORO - teor de clorofila; RESES - resistência estomática.

Quanto aos coeficientes de correlações analisados no experimento com aplicação de fungicida (Tabela 10), obteve-se correlações positivas para número de dias para floração em relação à APF e AIPV ou seja, quanto maior o período para floração, maior altura de planta e maiores altura de inserção de primeira vagem, enquanto maiores alturas de plantas na floração resultaram em maiores APM e inserção de primeira vagem.

A altura de plantas é uma variável que sofre influência de diversos fatores ambientais e principalmente relacionada à resposta diferencial de cada cultivar ao fotoperíodo (EMBRAPA, 2004).

Em relação PCS, menores pesos de cem grãos, são respostas de menores alturas de plantas na floração.

Quanto ao número de grãos por vagem, quantidades maiores de vagens com um grão, produzem maior peso de cem grãos e menor peso de vagens com três grãos, sendo que maiores valores do número de pústulas cm^{-2} proporcionam menor peso de cem grãos. Quanto maior o número de 1V, maior o valor de 2Ve menor o de 3V e valores maiores de 2V, proporcionam valores menores de 3V e 4V.

Referente à severidade da ferrugem asiática, quanto maior a severidade, maior número de pústulas cm^{-2}.

A utilização do controle químico com fungicidas e do melhoramento genético tem sido as melhores formas de controle da doença, sendo que o uso de cultivares com resistência parcial tem sido o meio mais econômico de controle, devido à redução de aplicações de fungicidas.

Tabela 10. - Coeficientes de correlações entre variáveis analisadas no experimento com aplicação de fungicida. Rondonópolis, 2012.

	NDF	APF	APM	AIPV	PG	NVP	CLORO	PCS	V1	V2	V3	V4	SEV	PUST
ND	1	0.3154 **	0.0616 ns	0.3718 **	-0.1547 ns	-0.0120 ns	0.0714 ns	-0.2073 ns	0.0320 ns	-0.0935 ns	0.0524 ns	0.0765 ns	-0.1584 ns	-0.1309 ns
APF		1	0.4139 **	0.3593 **	-0.0123 ns	-0.0514 ns	0.0297 ns	-0.2822 **	0.0458 ns	0.0316 ns	-0.0432 ns	-0.0425 ns	0.0215 ns	0.0171 ns
APM			1	0.4429 **	-0.1383 ns	-0.2109 ns	0.0275 ns	-0.1805 ns	0.0412 ns	-0.0016 ns	-0.0172 ns	-0.0186 ns	-0.0201 ns	-0.0229 ns
AIPV				1	-0.0777 ns	0.0809 ns	0.0853 ns	-0.1833 ns	-0.0940 ns	-0.1013 ns	0.1151 ns	0.0985 ns	-0.0365 ns	-0.0454 ns
PG					1	0.0532 ns	0.1416 ns	0.0805 ns	0.1044 ns	0.1639 ns	-0.1692 ns	0.0767 ns	0.2601 *	0.1113 ns
NVP						1	-0.0338 ns	-0.0078 ns	-0.1328 ns	-0.0148 ns	0.0678 ns	0.1803 ns	-0.2200 *	-0.0657 ns
CLORO							1	0.1964 ns	0.0903 ns	0.0869 ns	-0.1083 ns	0.1712 ns	-0.0687 ns	-0.0768 ns
PCS								1	0.4270 **	0.2011 ns	-0.3412 **	-0.0372 ns	-0.0547 ns	-0.2948 **
V1									1	0.3945 **	-0.7433 **	-0.0740 ns	0.0393 ns	0.0586 ns
V2										1	-0.9077 **	-0.2419 *	-0.0555 ns	-0.0682 ns
V3											1	0.1910 ns	0.0244 ns	0.0211 ns
V4												1	-0.0851 ns	0.1070 ns
SEV													1	0.3549 **
PUST														1

*.** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns não significativo.

NDF - número de dias para floração; APF - altura de planta na floração; APM - Altura de planta na maturação; AIPV - altura inserção primeira vagem; PG - produtividade; NVP - número vagem por planta; CLORO- teor clorofila; PCS - peso de cem grãos; V1 - vagem com uma semente; V2 - vagem com duas sementes; V3 - vagem com três sementes; V4 - vagem com quatro sementes; SEV - severidade ferrugem; PUST - número de pústulas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os materiais que não foram submetidos à aplicações de fungicida, os genótipos UFUS 104, 105, 110, 117, e 118 apresentaram maiores respostas para os caracteres altura na maturação, inserção de primeira vagem e percentual de vagem com três sementes. Quanto ao teor de clorofila e resistência a ferrugem asiática, os genótipos mais promissores foram: UFUS 112, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 123 e a testemunha M-Soy 8001; com destaque para UFUS 113 nos dois ensaios.

Com o uso de fungicida no experimento observou-se destaque nos genótipos UFUS 102, 106, 117 e 118, para altura de planta na floração, maturação, inserção de primeira vagem e percentual de três sementes por vagem. Quanto à ferrugem asiática para severidade e número de pústulas cm^{-2}, os genótipos UFUS 113 e a testemunha Riqueza, apresentaram maior resistência ao patógeno.

As linhagens UFUS 102, 109, 110, 120, e 123 apresentaram os maiores valores de produtividade, variando de 3038,01 kg ha^{-1} a 3990 kg ha^{-1} para os materiais que receberam tratamento fúngico.

Os genótipos 102, 120 para o ensaio com ausência de aplicação de fungicida apresentaram maiores valores de produtividade, sendo que, a linhagem 102 se destacou em produtividade para os dois ensaios. A linhagem 120 se destacou em produtividade e condutância estomática.

5. CONCLUSÃO

Os genótipos UFUS 113 e a testemunha Riqueza apresentaram maior resistência ao patógeno, enquanto o material UFUS 102 destacou-se nos caracteres altura de planta, inserção de primeira vagem, percentual de sementes e produtividade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

BARROS, L. S.; POLIZEL, A. C.; SOLINO, A. J. da S.; RUDNICK, V. A. de S. Genótipos de soja de ciclo semi precoce/médio quanto à doenças fungicas foliares e caracteres agronômicos**. Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.

CHARLO. H. C. de O.; PESSOA, R.; FUNICHELLO, M.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho agronômico de dez linhagens de soja-hortaliça**. Horticultura brasileira**, v. 29, n. 3, jul.- set. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.. **Manual de métodos de análise de solo** / **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997.212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2004.** Disponível http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/exigencias.htm. Acesso em 20 de setembro de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p.

FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de plantas.** Passo Fundo RS: Editora: Pe. Berthier, volume 6, 1998, 435 p.

FERREIRA , F. M. ; POLIZEL, A. C.; MENEZES, P. C.; GOMES, L. C. F.G.; SANTOS, C. S. A. dos S.; SILVA, M. A. P.; CANEPPELE, C. Desempenho agronômico de linhagens de soja de ciclo semiprecoce/médio. In: 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. 2009. Guarapari. **Anais...** Garapari, 2009.

FERREIRA, F. A. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras 2000. Disponível em: http://www.dex.ufla.br/~danielff/softwares.htm. Acesso em 10 de janeiro de 2011.

FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. Época de semeadura da soja para a região de dourados - ms, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Eng. Agríc**., Jaboticabal, v.28, n.4, p.666-672, out./dez. 2008.

FILHO, E. C**. Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja**. 2005. 42f. (Tese em Agronomia). Programa de Pós – Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2005.

FINOTO, E. L.; CARREGA, W. C.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; CECON, P. R.; REIS, M. S. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agronômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 44-49, 2011.

FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Biosci. J.,** Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698-708, Sept./Oct. 2010.

GARCIA, A.; PÍPOLO, A. E.; LOPES, I. de O. N.; PORTUGAL, F. A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Circular técnica, Embrapa, Londrina, PR. Setembro, 2007. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec51.pdf. Acesso em 03 de maio de 2012.

INMET – Instituto Nacional de Metereologia. Disponível em:www.inmet.gov.br. Acesso em 10 de fevereiro de 2012.

LIMA, E. do V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. ***Revista Brasileira de Sementes****, vol. 31, nº 1, p.069-080, 2009.*

MARQUES, M. C. **Adaptabilidade, estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia – MG.** 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

MARTINS, J. A. S. **Controle genético da resistência parcial, adaptabilidade e estabilidade frente à ferrugem asiática da soja.** 2011. 172 f**.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós - graduação em Agronomia , Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia , 2011.

NAUE, C. R.; MARQUES, M. W.; LIMA, N. B.; GALVÍNCIO, J. D. Sensoriamento remoto como ferramenta aos estudos de doenças de plantas agrícolas: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física** 2011.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. de J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em feijão**. Engenharia Agrícola***,* Jaboticabal, v.25, n.1, p.86-95, 2005.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

POLIZEL, A. C.; PENARIOL-SILVA, M. A.; HAMAWAKI, O. T.; BONFIM-SILVA, E. M.; MENEZES, P. C. Novos genótipos de soja de ampla base genética resistentes à ferrugem asiática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011a.

POLIZEL, A. C.; PENARIOL-SILVA, M. A.; HAMAWAKI, O. T.; BONFIM-SILVA, E. M.; MENEZES, P. C. Desenvolvimento de linhagens de soja de ciclo semiprecoce/médio para resistência à ferrugem asiática em Rondonópolis/MT**. Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011b. Disponível em: http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/Desenvolvimento%20de%20linhagens.pdf Acesso em: 05 de abril de 2012.

POLIZEL, A. C.; MENEZES, P. C.; SILVA, A. R. B.; GUIMARÃES, S. L.; PENARIOL-SILVA, M. A. Teor de clorofila e severidade da ferrugem asiática em função de cultivares, aplicação de fungicida e época de semeadura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011c.

POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C. Resistência parcial de genótipos de soja quanto à ferrugem asiática sob inoculação artificial. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

REZENDE, D. F. **Implicações da interação genótipo por ambiente e divergência genética das linhagens de soja.** 2009. 147 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2009**.**

SALINET, Luana Held. **Avaliação fisiológica e agronômica de soja geneticamente modificada para maior tolerância a seca**. Piracicaba, 2009.75 p. :il. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.

SANTOS, J. A.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T. Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.3, p.443-447, mar. 2007.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SHANNER, G.; FINLEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in know wheat. **Phytopathology,** St. Paul, v.70, p. 1183-86, 1977.

SILVA, M. A. P. **Desenvolvimento de genótipos de soja resistentes à ferrugem asiática em Rondonópolis-MT. 2011**. (Monografia) - Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso. Rondonópolis – MT, 2011.

SOUSA, L. B. **Parâmetros genéticos e variabilidade em genótipos de soja.** 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. 2011.

TEIXEIRA, L. M.; MELO JUNIOR, H. B.; FERNANDES, J. J. Efeito das condições climáticas na ocorrência da ferrugem asiática da soja na entressafra de 2009, em Uberlândia-MG. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMITARDIO / TARDIO COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM ASIÁTICA

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE CICLO SEMITARDIO / TARDIO COM RESISTÊNCIA À FERRUGEM ASIÁTICA

RESUMO: O avanço da cultura de soja nos cerrados implantou um novo desenvolvimento no Brasil Central, principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, proporcionando transformações no progresso e desenvolvimento para estas regiões. O presente estudo teve por objetivo avaliar genótipos de soja de ciclo semitardio/tardio quanto aos caracteres agronômicos e a resistência aos fatores bióticos e abióticos. Os ensaios foram instalados em delineamento de blocos casualizados, no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, em Rondonópolis MT. Foram avaliados 30 genótipos de soja provenientes da Universidade Federal de Uberlândia, sendo 25 linhagens experimentais de ciclo semitardio/tardio e cinco testemunhas: UFUS Xavante, UFUS Impacta, MSoy 8866, MSoy 8787 e Msoy 9350. O experimento foi conduzido em duplicidade, sendo um submetido a tratamento com fungicida e outro com ausência de tratamento. As variáveis avaliadas foram: severidade e número de pústulas cm^{-2} da ferrugem asiática, teor de clorofila, condutância estomática, número de dias para floração, altura de planta na maturação e inserção de primeira vagem, produtividade de grãos, peso de cem grãos, número de vagem por planta, e grãos por vagem. Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras. Conclui-se que os maiores desempenhos foram alcançados pelas linhagens UFUS 506 e UFUS 523 quanto aos caracteres altura na maturação, produtividade, peso de cem sementes, percentual de sementes e resistência a ferrugem asiática.

Palavras – chave: *Glycine max* (L), severidade, produtividade.

SEMI LATE/LATE CYCLE SOYBEAN GENOTYPE EVALUATION WITH RESISTANCE TO ASIAN RUST

ABSTRACT: The increase in the soybean planted area in the Brazilian cerrados has created a new development in Central Brazil, mostly in the states of Goiás and Mato Grosso, providing transformations in the progress and development of these regions. This study aimed to evaluate semi late/late cycle soybean genotypes in relation to their agronomic characters and resistance to both biotic and abiotic factors. The tests were performed in randomized blocks design in the experimental field in the Mato Grosso Federal University (UFMT), in the municipality of Rondonópolis. 30 soybean genotypes from the Uberlândia Federal University were analyzed, amounting 25 experimental lineages of semi-late/late cycle and five witnesses: UFUS Xavante, UFUS Impacta, MSoy 8866, MSoy 8787 and Msoy 9350. The experiment was carried out in duplicity, one subject to fungicide treatment and the other with no treatment. The variables here evaluated were: severity and number of Asian rust pustules cm^2, chlorophyll content, stomatal conductance, number of days for blooming, plant height under maturation, and insertion of the first pod, grain productivity, 100-grain weight, number of pods per plant, and grain per pod. The data were subject to analysis of variance by means of the statistics program Sisvar, developed by the Lavras Federal University. It was clear that the best performance was reached by lineages UFUS 506 and UFUS 523 when it comes to characters height under maturation, productivity, 100-seed weight, seed percentage and resistance to Asian rust.

Keywords: *Glycine max* (L), severity, productivity.

1 – INTRODUÇÃO

Atualmente a soja é encontrada em diferentes ambientes. O avanço do cultivo em áreas de cerrado nos anos 80 liderou a implantação de uma nova civilização no Brasil Central, principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, levando o progresso e o desenvolvimento para regiões despovoadas e desvalorizadas (FREITAS, 2011).

Segundo o mesmo autor, o crescimento da cultura da soja no país sempre esteve associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. A mecanização e o desenvolvimento de novas cultivares com alta estabilidade e adaptabilidade às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, o estudo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores que promovem a expressão da cultura e sua potencialidade nas diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro.

Uma das principais causas de perdas e limitações de rendimento na cultura da soja, ainda são as doenças que exigem do produtor um bom planejamento e manejo adequado para obtenção de lucratividade. Uma alternativa que tem sido eficaz no controle parcial de doenças como a ferrugem asiática é a utilização de cultivares resistentes, proporcionando bons rendimentos e diminuição dos gastos com defensivos agrícolas.

O objetivo do presente estudo foi avaliar genótipos de soja de ciclo semitardio/tardio quanto aos caracteres agronômicos e a resistência aos fatores bióticos e abióticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Características do local

Os ensaios foram instalados no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Rondonópolis, situado na latitude 16°28'15" Sul, longitude 54°38'08" Oeste e altitude de 284 metros. A semeadura ocorreu no dia 15 de dezembro de 2011. A área escolhida encontra-se sobre um LATOSSOLO Vermelho de textura argilosa, cuja caracterização química e física foi descrita conforme EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Caracterização química do solo. Rondonópolis, 2012.

pH	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H	Mat. Org	areia	silte	argila
$CaCl_2$	$mg dm^{-3}$		$cmol_c dm^{-3}$					$g\ dm^{-3}$	$g\ Kg^{-1}$		
4,5	**3,3**	**76**	**1,7**	**1,2**	**0,5**	**0,4**	**3,5**	**21,3**	**481**	**95**	**424**

2.2 Dados climatológicos

Os dados de temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), foram coletados na estação meteorológica na Universidade Federal de Mato Grosso, no Campus Universitário de Rondonópolis (Figura 01 e 02).

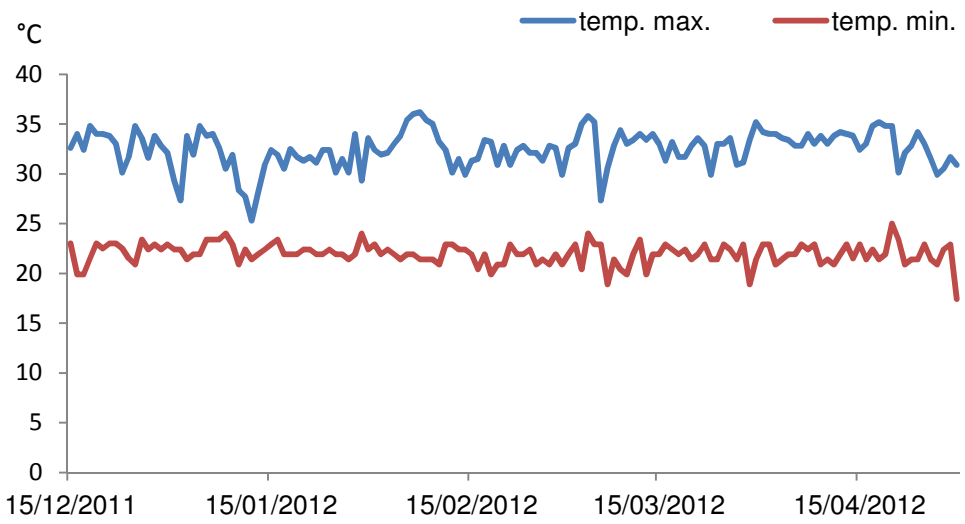

FIGURA 01 – Dados diários de temperaturas máximas e mínimas referente à safra 2011/ 2012 (Fonte: INMET, 2012).

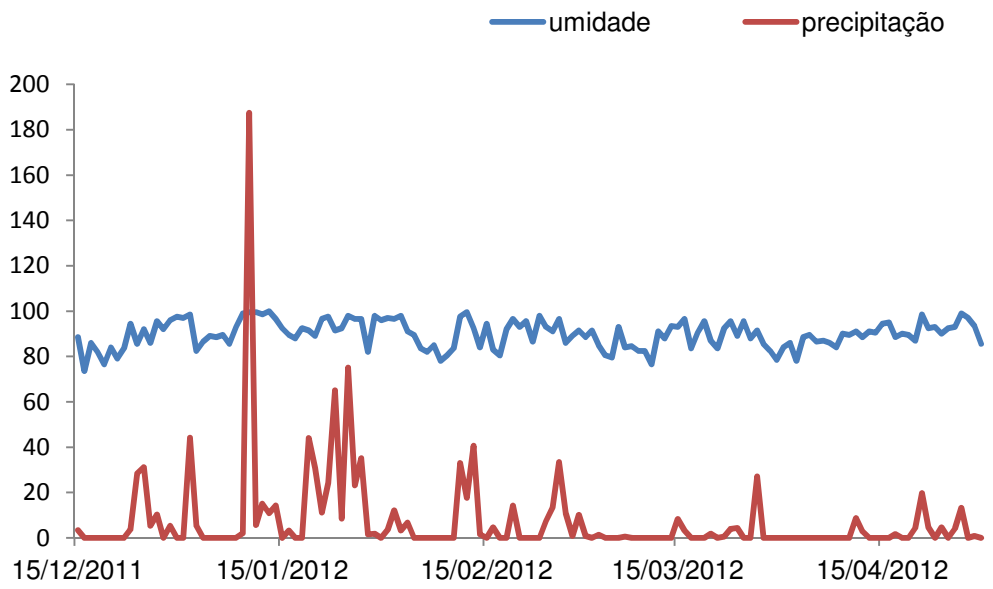

FIGURA 02 - Dados diários de precipitação e umidade referente à safra 2011/ 2012 (Fonte: INMET, 2012).

2.3 Delineamento Estatístico

Na safra 2011/2012 foram avaliados 30 genótipos de soja provenientes da Universidade Federal de Uberlândia, sendo 25 linhagens experimentais de ciclo semitardio/tardio e cinco testemunhas: UFUS Xavante, UFUS Impacta, MSoy 8866, MSoy 8787 e Msoy 9350. O experimento foi conduzido em duplicidade sendo, um submetido a tratamento com fungicida e outro com ausência de tratamento, totalizando 180 parcelas.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com três repetições. Cada parcela foi formada por quatro fileiras de 4m de comprimento espaçadas de 0,5m sendo a parcela útil compreendida pelas duas fileiras centrais da parcela, descontando-se 0,5m de cada extremidade das fileiras.

2.4 Instalação e Condução

Inicialmente foi realizada a coleta do solo e posteriormente a análise química em laboratório. Com base na análise do solo e necessidade da cultura, foram feitas as recomendações de calagem e adubação. A correção

do solo foi realizada com calcário dolomítico (PRNT 80%), com elevação de saturação por bases para 60%. A adubação foi realizada no momento da semeadura sendo utilizados 500 Kg ha^{-1} de Superfosfato Simples e 35 Kg ha^{-1} de Cloreto de potássio.

Antes da semeadura, procedeu a inoculação das sementes com inoculante Noctin A, na proporção 5 $x10^6$ células viáveis ml^{-1} de *Bradyrhizobium* por semente, utilizando 150 ml para 50 Kg de semente. As sementes foram tratadas com fungicida Carboxin+Thiran SC (0,3 L de produto para 100 Kg de sementes).

O ensaio que recebeu tratamento foi submetido a duas aplicações do fungicida (Tebuconazole 200 EC), na dosagem 0,5 L ha^{-1} , sendo a primeira aplicação no estádio R1 (início da floração) e a segunda no estádio R 5.1 (grãos perceptíveis).

O controle de pragas foi realizado com inseticida Deltamethrina EC (0,4 L ha^{-1}), enquanto que as plantas daninhas foram controladas por capinas manuais.

2.5 Avaliações

2.5.1 Ferrugem asiática

As avaliações consistiram na verificação da severidade da doença por intermédio da escala diagramática segundo Polizel (2004), que consistiu em quantificar valores de porcentagem de área foliar coberta com sintomas. A avaliação foi realizada em três plantas de cada parcela da área útil, observando o folíolo central do terço médio da planta.

As contagens do número de pústula cm^{-2} foram realizadas no folíolo central do terço médio da planta numa área determinada de 1 cm^2 do lado direito e no centro da folha, com o auxílio de uma lupa com o aumento de 20 vezes.

2.5.2 Teor de Clorofila

Foram realizadas leituras dos teores de clorofila nas folhas com auxílio de um medidor eletrônico (ClorofiLOG – CFL 1030). Estas leituras foram feitas em três plantas da parcela útil, consistindo em três medições por folha do terço médio em cada planta, totalizando nove leituras por parcela.

2.5.3 Condutância estomática

A leitura da condutância estomática foi realizada em duas plantas de cada parcela, na folha do terço médio de cada planta. O equipamento utilizado foi um medidor eletrônico portátil denominado porômetro (mmol/m²seg).

2.5.4 Número de dias para a floração (NDF)

O número de dias para floração consiste no período entre a data da semeadura até que 50% das plantas da área útil se encontram com 95% com flores abertas, expresso em dias, sendo realizado no estádio R2.

2.5.5 Altura de planta na maturidade (APM)

Avaliado no estádio R8, compreendeu a distância na haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal, expressa em cm.

2.5.6 Altura da inserção da 1º vagem (AIPV)

Compreende-se a distância, em cm, entre a superfície do solo e a inserção da primeira vagem. Foram realizadas medidas em três plantas por parcela, no estádio R_8.

2.5.7 Produtividade de grãos (PG)

Foi realizada através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para Kg ha^{-1}, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%.

2.5.8 Peso de 100 sementes (PCS)

Após a pesagem dos grãos da parcela, o peso de cem grãos foi determinado de acordo com a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), pela contagem manual de quatro repetições de 100 sementes.

2.5.9 Número de vagem por planta (NVP)

No período de colheita foram separadas três plantas por parcela da área útil para contagem do número de vagem existentes, no estádio R8.

2.5.10 Número de sementes por vagem (PSV)

As vagens colhidas das três plantas da parcela útil foram separadas, conforme a quantidade de sementes presente em cada vagem, posteriormente contadas e transformadas em percentual (%).

2.6 Análises estatísticas

2.6.1 AACPD

A partir dos dados coletados, obteve-se a AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença), para severidade e número de pústulas por cm^2, através do programa AVACPD, da Universidade Federal de Viçosa. Com este sistema pode-se estabelecer uma curva de doença quantificada "*versus*" tempo. Segundo Shanner e Finley (1977), a AACPD pode ser calculada pela fórmula:

$AACPD = \sum[(Yi - Yi + 1)/2 \times (Ti + 1 - Ti)]$, em que:

Yi = Proporção da doença na i-ésima observação;

Ti = tempo (dias) na i-ésima observação e;

n = número total de observações.

2.6.2 Análise de variância e teste de médias

Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico Sisvar, da Universidade Federal de Lavras, utilizando o

teste de F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974), à 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, verificou-se diferenças estatísticas significativas para número de dias para floração, altura de plantas na maturação e inserção de primeira vagem, produtividade de grãos e peso de cem sementes. (Tabela 01).

Tabela 01 – Média dos dados de número de dias para floração (NDF), altura de planta na floração APF (cm), altura de planta na maturação APM (cm), altura inserção de primeira vagem AIPV (cm), número de vagem por planta (NVP), produtividade grãos PG (Kg ha^{-1}), peso de cem sementes PCS (g). Ensaio sem aplicação de fungicida, safra 2011/2012.

Genótipos	NDF	APF	APM	AIPV	NVP	PG	PCS
UFUS 501	58,00a	39,00a	50,33a	8,33a	94,55a	3701,68b	10,97b
UFUS 502	59,00b	38,00a	49,44a	7,00a	119,78a	2963,27b	12,68b
UFUS 503	57,00a	39,55a	47,33a	10,55b	108,11a	3096,55b	11,73b
UFUS 504	56,33a	37,11a	51,50a	10,44b	110,67a	3312,97b	11,51b
UFUS 505	57,33a	38,00a	59,64b	11,44b	97,11a	2865,02b	10,35b
UFUS 506	57,00a	43,33a	72,66c	8,66a	168,89a	3200,75b	11,46b
UFUS 507	57,00a	37,11a	50,77a	11,33b	109,11a	1735,68a	8,37a
UFUS 508	58,00a	38,33a	49,00a	7,54a	88,44a	2351,09a	8,66a
UFUS 509	57,00a	42,55a	45,43a	6,88a	129,89a	3695,87b	11,62b
UFUS 510	57,00a	46,89a	47,61a	10,11b	100,00a	2629,58b	11,60b
UFUS 511	57,00a	37,22a	47,33a	8,77a	66,11a	1591,11a	9,46a
UFUS 512	57,00a	42,44a	51,89a	11,44b	70,67a	1796,19a	9,83a
UFUS 513	58,00a	37,33a	51,88a	10,55b	136,33a	2403,48a	9,22a
UFUS 514	57,00a	36,22a	44,11a	7,89a	132,22a	2351,74a	11,07b
UFUS 515	58,00a	36,12a	41,33a	7,89a	48,55a	1783,21a	9,71a
UFUS 516	57,00a	44,11a	50,66a	7,33a	89,55a	2340,92a	11,78b
UFUS 517	59,00b	37,00a	52,00a	7,55a	132,78a	2211,82a	9,04a
UFUS 518	57,00a	34,89a	44,66a	7,44a	89,44a	2366,75a	11,25b
UFUS 519	57,00a	33,55a	55,44a	8,38a	74,22a	1736,05a	9,13a
UFUS 520	60,00b	45,00a	59,88b	10,83b	121,11a	2746,32b	10,36b
UFUS 521	57,00a	44,11a	62,33b	9,89b	69,33a	1805,58a	9,75a
UFUS 522	57,00a	39,78a	45,44a	7,55a	87,11a	2585,98b	9,40a
UFUS 523	57,00a	45,78a	74,77c	8,33a	104,44a	3018,19b	10,76b
UFUS 524	57,00a	37,56a	44,22a	6,05a	99,33a	2851,72b	11,03b
UFUS 525	57,00a	36,11a	41,25a	6,67a	174,00a	2968,10b	11,50b
UFUS Xavante	57,00a	36,22a	49,00a	8,66a	62,78a	1021,99a	9,27a
UFUS Impacta	57,00a	36,78a	47,00a	6,89a	98,89a	2333,63a	9,18a
Msoy 8866	57,00a	45,00a	55,44a	11,66b	59,56a	1954,26a	10,74b
Msoy 8787	60,00b	39,45a	63,78b	9,16a	120,45a	1870,73a	8,35a
Msoy 9350	57,00a	33,67a	56,22a	11,00b	79,11a	1581,05a	8,05a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Os genótipos que apresentaram período juvenil mais longo para floração foram UFUS 502, 517, 520 e Msoy 8787, sendo a média de 59 dias (Tabela 01). Períodos mais curtos de floração foram observados por Polizel et al. (2011), em linhagens de soja de ciclo semitardio/tardio, sendo em média de 49,62 dias.

As maiores alturas de plantas na maturação foram observadas nas linhagens: UFUS 506 e 523, com média de 73,72 cm, sendo a altura de 60 cm considerada ideal no processo de colheita mecanizada (Tabela 01). Rezende (2009), avaliando altura de plantas na maturação em vários locais, obteve valores similares a estes, acima de 60 cm em todos os locais, com exceção de apenas um local.

Quanto à inserção de primeira vagem, as maiores alturas obtidas variaram de 10,44 a 11,66 cm, nas linhagens UFUS 503, 504, 505, 507, 510, 512, 513, 520, 521, Msoy 8866 e Msoy 9350. Peluzio et al. (2009), analisando variabilidade genética de soja, sob diferentes condições edafoclimáticas, verificou nas cultivares avaliadas, que a altura de inserção de primeira vagem ficou entre 12,7 a 15,9 cm e que a altura ideal para não ocorrer perdas por mecanização no ato da colheita é de 10 a 15 cm. Alturas inferiores a 10 cm acarretam em perdas pela mecanização, sendo que os resultados expressos pelas linhagens avaliadas foram satisfatórios.

Avaliando-se a produtividade de grãos, verificou-se que os genótipos UFUS 501, 502, 503, 504, 505, 506, 509, 510, 520, 522, 523, 524, 525, destacaram - se obtendo produtividade entre 2585,98 kg ha^{-1} a 3701,68 kg ha^{-1} (Tabela 01). As linhagens apresentaram produtividade satisfatória, pois não foram submetidas a controle químico com fungicida. Sendo que, as maiores produtividades foram obtidas pelas linhagens 501 e 509. Polizel et al. (2011), avaliando o desempenho de linhagens de soja de ciclo semitardio/ tardio obteve produtividade entre 168,64 e 908,13 kg ha^{-1} sendo, que a baixa produtividade foi atribuída a ausência de controle da ferrugem asiática.

Em relação ao peso de cem sementes, os maiores valores observados ficaram entre 10,35 g a 12,68 g, dentre os genótipos UFUS 501, 502, 503, 504, 505, 506, 509, 510, 514, 516, 518, 520, 523, 524, 525, e

Msoy 8866 (Tabela 01). De acordo com Rocha (2009), o peso de cem grãos é uma característica geneticamente determinada, porém influenciada pelo ambiente.

Doenças como a ferrugem asiática reduzem a área foliar das plantas devido às lesões causadas pelo fungo, proporcionando diminuição da taxa fotossintética e produtividade de grãos, produzindo grãos pequenos e leves que comercialmente ocasionam perda de rentabilidade para o produtor.

De acordo com a Tabela 02, verificou-se que houve diferenças estatísticas significativas para os tratamentos quanto ao percentual de vagens com uma, duas e três sementes.

Tabela 02 - Médias (%), do número de sementes por vagem em função do genótipo utilizado, safra 2011/2012. Ensaio sem aplicação de fungicida.

Genótipo	Uma Semente/ vagem(%)	Duas sementes/ vagem(%)	Três sementes/ vagem(%)	Quatro sementes/ vagem(%)
UFUS 501	14,83b	70,48c	13,69a	1,00a
UFUS 502	8,43a	55,04b	35,53b	1,00a
UFUS 503	18,27b	70,34c	10,39a	1,00a
UFUS 504	8,16a	42,67a	48,17c	1,00a
UFUS 505	14,17b	53,25b	31,58b	1,00a
UFUS 506	14,39b	61,27c	23,34 a	1,00a
UFUS 507	8,19a	56,35b	34,42b	1,05a
UFUS 508	17,17b	71,80c	10,03a	1,00a
UFUS 509	25,33c	51,74b	21,89a	1,05a
UFUS 510	22,82c	53,61b	22,57a	1,00a
UFUS 511	9,34a	66,32c	23,34a	1,00a
UFUS 512	5,40a	44,27a	49,34c	1,00a
UFUS 513	12,90b	61,61c	24,49a	1,00a
UFUS 514	13,04b	53,83b	32,13b	1,00a
UFUS 515	7,04a	59,34c	32,62b	1,00a
UFUS 516	18,55b	57,95c	22,29a	1,22a
UFUS 517	12,20a	64,22c	22,59a	1,00a
UFUS 518	14,25b	57,62c	27,07a	1,07a
UFUS 519	9,01a	46,50a	43,44c	1,05a
UFUS 520	6,86a	37,06a	55,07c	1,00a
UFUS 521	11,05a	52,69b	35,21b	1,05a
UFUS 522	7,14a	47,13a	44,67c	1,05a
UFUS 523	8,35a	38,16a	52,49c	1,00a
UFUS 524	16,76b	54,95b	27,29a	1,00a
UFUS 525	26,03c	62,45c	10,52a	1,00a
UFUS Xavante	7,96a	49,48b	41,36b	1,19a
UFUS Impacta	8,99a	55,58b	34,34b	1,10a
Msoy 8866	5,10a	55,18b	38,72b	1,00a
Msoy 8787	2,72a	49,08b	47,20c	1,00a
Msoy 9350	3,84a	49,79b	45,37c	1,00a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Os maiores percentuais (%) de vagens com duas sementes foram apresentados pelos genótipos UFUS 501, 503, 506, 508, 511, 513, 515, 516, 517, 518 e 525, variando de 57,62% a 71,80%, enquanto que com três sementes/vagens os maiores percentuais foram: UFUS 504, 512, 519, 520, 522, 523, e as testemunhas: Msoy 8787 e Msoy 9350. Os percentuais apresentados pelas linhagens com duas sementes por vagem apresentaram valores satisfatórios, pois resultados similares foram obtidos por Santos (2011), avaliando genótipos de soja quanto ao percentual de vagens, verificou-se que o maior percentual foi de 69% de vagens com duas sementes, os demais genótipos avaliados tiveram valores inferiores.

Quando agrupados os percentuais de vagens com dois grãos e com três da linhagem UFUS 511, percebe-se que a linhagem expressa os maiores valores (89,66%) e a UFUS 520 apresentou maior percentual em vagens com três grãos.

Em relação ao ensaio com aplicação de defensivo (fungicida), os maiores valores de altura de planta na maturação foram expressos pelos genótipos: UFUS 506, 523 (Tabela 03). As alturas alcançadas foram de 65,67cm a 79,11cm ultrapassando o mínimo exigido de 60 cm para mecanização no processo de colheita. Também observou-se diferenças significativas para altura de inserção de primeira vagem, número de vagem por planta, produtividade de grãos e peso de cem sementes (Tabela 03).

Cultivares que possuem período de juvenilidade longo para indução de florescimento e tolerantes a temperaturas mais amenas, mesmo em situações de semeadura antecipadas ou tardia, apresentam floração geralmente após o aparecimento da sétima ou oitava folha trifoliada, favorecendo a uma maior altura de planta e maior produtividade de grãos (SEDIYAMA et al., 2005).

Os genótipos com maiores alturas de inserção de primeiras vagens foram UFUS 501, 503, 505, 506, 507, 508, 511, 513, 515, 517, 519, 520, 521, 522, 523, UFUS Xavante, Msoy 8866, Msoy 8787 e Msoy 9350, apresentando valores variando de 8,55 a 12,78 cm (Tabela 03).

Tabela 03 – Média dos dados de número de dias para floração (NDF), altura de planta na floração APF (cm), altura de planta na maturação APM (cm), altura inserção de primeira vagem AIPV (cm), número de vagem por planta (NVP), produtividade grãos PG (Kg ha^{-1}), peso de cem sementes PCS (g). Ensaio com aplicação de fungicida, safra 2011/2012.

Genótipo	NDF	APF	APM	AIPV	NVP	PG	PCS
UFUS 501	60,00 a	38,56 a	51,32 b	11,11 b	66,33 a	3521,26 b	11,51 c
UFUS 502	60,00 a	38,67 a	47,44 b	6,44 a	88,67 b	4182,23 b	11,84 c
UFUS 503	58,67 a	38,89 a	45,77 a	10,11 b	57,78 a	3930,47 b	11,66 c
UFUS 504	58,67 a	40,11 a	49,42 b	6,55 a	94,33 b	3668,18 b	11,03 b
UFUS 505	58,67 a	37,33 a	54,37 b	12,78 b	112,78 b	3729,40 b	9,48 a
UFUS 506	58,67 a	38,11 a	75,31 d	9,22 b	104,56 b	3702,10 b	11,99 c
UFUS 507	60,00 a	34,66 a	49,55 b	9,44 b	53,33 a	1895,25 a	8,59 a
UFUS 508	60,00 a	42,78 a	50,99 b	11,11 b	94,33 b	1985,41 a	9,19 a
UFUS 509	58,67 a	39,99 a	42,53 a	6,33 a	58,00 a	2516,50 a	11,73 c
UFUS 510	60,00 a	41,00 a	50,31 b	6,55 a	92,67 b	2752,19 a	11,38 c
UFUS 511	58,67 a	37,77 a	45,22 a	8,55 b	79,00 a	2297,82 a	9,17 a
UFUS 512	60,00 a	41,33 a	51,00 b	8,22 a	61,11 a	2691,92 a	10,27 b
UFUS 513	60,00 a	40,22 a	55,11 b	8,78 b	86,89 b	2644,73 a	8,62 a
UFUS 514	60,00 a	39,00 a	39,78 a	5,89 a	56,11 a	3345,82 b	11,61 c
UFUS 515	60,00 a	34,89 a	44,11 a	9,00 b	56,78 a	1417,87 a	10,13 b
UFUS 516	60,00 a	42,11 a	52,22 b	7,22 a	45,56 a	1888,01 a	9,22 a
UFUS 517	60,00 a	37,22 a	51,45 b	9,00 b	93,22 b	2258,17 a	9,00 a
UFUS 518	60,00 a	34,11 a	38,78 a	5,89 a	129,78 b	3502,65 b	11,76 c
UFUS 519	60,00 a	43,44 a	51,89 b	8,78 b	70,00 a	2182,40 a	9,40 a
UFUS 520	63,67 a	41,67 a	53,44 b	10,22 b	52,67 a	2827,55 a	10,43 b
UFUS 521	58,67 a	39,33 a	54,11 b	10,44 b	74,11 a	2083,78 a	9,43 a
UFUS 522	58,67 a	41,89 a	53,09 b	10,98 b	45,89 a	1446,50 a	9,00 a
UFUS 523	58,67 a	44,78 a	79,11 d	8,55 b	132,22 b	3312,39 b	8,92 a
UFUS 524	57,33 a	41,89 a	41,00 a	6,89 a	97,34 b	2732,78 a	10,37 b
UFUS 525	57,33 a	36,88 a	37,78 a	8,11 a	95,33 b	3242,43 b	12,08 c
UFUS Xavante	58,67 a	33,22 a	44,44 a	10,78 b	72,67 a	1362,90 a	8,79 a
UFUS Impacta	58,67 a	36,33 a	47,77 b	6,66 a	98,78 b	2465,18 a	8,07 a
Msoy 8866	60,00 a	41,67 a	53,67 b	9,11 b	56,22 a	1838,87 a	10,57 b
Msoy 8787	63,67 a	43,67 a	65,67 c	11,11 b	74,66 a	2217,15 a	8,22 a
Msoy 9350	60,00 a	33,78 a	50,89 b	8,89 b	48,22 a	1629,19 a	8,13 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Segundo Neves (2011), avaliando o desempenho agronômico de genótipos de soja, quanto à altura de inserção de primeira vagem, obteve valores com variação média de 6,15 a 11,25 cm. Para evitar o desperdício na colheita mecanizada a altura ideal varia de 10 a 15 cm, portanto a altura adquirida pelos genótipos foram satisfatórias.

Quanto ao número de vagem por planta, os maiores valores apresentados foram de 86,89 a 132,22, dentre os genótipos UFUS 502, 504, 505, 506, 508, 510, 513, 517, 518, 523, 524, 525, e UFUS Impacta (Tabela 03).

O número de vagens por planta está relacionado com o incremento no rendimento de grãos, sendo que muitas vezes este não ocorre devido ao peso dos grãos. Segundo Xavier et al. (2008), avaliando número de vagens por planta em cinco cultivares de soja, o maior valor obtido foi trinta vagens por planta para cultivar BRS Tracajá, não contribuindo no rendimento de grãos devido ao peso de cem sementes.

Para a produtividade, as linhagens UFUS 501, 502, 503, 504, 505, 506, 514, 518, 523 e 525 apresentaram performance superior aos demais materiais. O genótipo UFUS 502 expressou maior produtividade com rendimento de 4182,23 kg ha^{-1} o equivalente a 69 sacas de 60 kg, demonstrando rendimentos promissores de produtividade. A linhagem UFUS 503 também apresentou valor satisfatório de produtividade. Neves (2011), avaliando produtividade de dezoito genótipos, observou que treze obtiveram produtividade abaixo dos 3000 kg ha^{-1}.

Quanto ao peso de cem sementes, os maiores pesos foram apresentados pelos genótipos UFUS 501, 502, 503, 506, 509, 510, 514, 518, e 525. As linhagens avaliadas apresentaram um bom desempenho agronômico.

O rendimento de grãos é influenciado por vários fatores ambientais como umidade, temperatura, fotoperíodo que variam nas diferentes épocas do ano, causando mudanças no desenvolvimento da cultura (ROCHA, 2009).

As médias obtidas do percentual de vagens com uma, duas e três sementes em função dos genótipos utilizados apresentaram diferenças estatísticas significativas (Tabela 04).

Tabela 04 – Médias de percentuais (%), do número de sementes por vagem em função do genótipo utilizado, safra 2011/2012. Ensaio com aplicação de fungicida.

Genótipo	Uma semente/ vagem(%)	Duas sementes/ vagem(%)	Três sementes/ vagem(%)	Quatro sementes/ vagem(%)
UFUS 501	11,38 a	68,47 b	19,15 a	1,00 a
UFUS 502	10,83 a	36,39 a	51,78 b	1,00 a
UFUS 503	16,39 b	72,98 b	9,63 a	1,00 a
UFUS 504	14,94 b	48,01 a	35,71 b	1,34 a
UFUS 505	12,26 a	53,25 b	33,49 a	1,00 a
UFUS 506	8,62 a	60,20 b	30,11 a	1,07 a
UFUS 507	6,08 a	46,89 a	45,77 b	1,27 a
UFUS 508	19,49 b	65,40 b	14,11 a	1,00 a
UFUS 509	15,74 b	56,29 b	26,84 a	1,13 a
UFUS 510	20,56 b	58,72 b	19,71 a	1,00 a
UFUS 511	10,87 a	65,14 b	22,99 a	1,00 a
UFUS 512	10,20 a	49,08 a	39,72 b	1,00 a
UFUS 513	11,87 a	63,77 b	23,36 a	1,00 a
UFUS 514	14,83 b	58,22 b	25,95 a	1,00 a
UFUS 515	15,92 b	59,36 b	23,72 a	1,00 a
UFUS 516	17,49 b	43,31 a	37,87 b	1,33 a
UFUS 517	12,09 a	60,37 b	26,54 a	1,00 a
UFUS 518	11,38 a	66,74 b	20,88 a	1,00 a
UFUS 519	10,90 a	45,12 a	42,98 b	1,00 a
UFUS 520	4,04 a	26,10 a	68,86 b	1,00 a
UFUS 521	9,26 a	58,04 b	31,70 a	1,00 a
UFUS 522	8,85 a	42,90 a	47,25 b	1,00 a
UFUS 523	5,84 a	41,71 a	51,45 b	1,00 a
UFUS 524	16,82 b	58,32 b	23,80 a	1,06 a
UFUS 525	20,78 b	46,75 a	31,47 a	1,00 a
UFUS Xavante	9,85 a	49,85 a	39,25 b	1,06 a
UFUS Impacta	12,13 a	50,06 a	36,77 b	1,05 a
Msoy 8866	4,76 a	50,80 a	43,44 b	1,00 a
Msoy 8787	6,40 a	56,57 b	36,03 b	1,00 a
Msoy 9350	2,30 a	59,63 b	37,07 b	1,00 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knot

As linhagens em destaque com maiores percentuais em relação a vagens com duas sementes foram: UFUS 501, 503, 505, 506, 508, 509, 510, 511, 513, 514, 515, 517, 518, 521, 524 e as testemunhas Msoy 8787 e Msoy 9350. As linhagens UFUS 502, 504, 507, 512, 516, 519, 520, 522, 523 e as testemunhas UFUS Xavante, Impacta e MSoy 8666, 8787 e 9350, tiveram os melhores percentuais de vagem com três grãos. A linhagem 520 apresentou maior percentual de vagens com três grãos, sendo que, a soma de vagens

com três grãos e dois grãos da mesma, atingiram percentuais promissores. Enquanto a linhagem 502 também se destacou quanto ao número de vagens com dois e três grãos agrupados, corroborando com os valores de produtividade presente na (Tabela 03).

O número de sementes por vagem pode estar ligado ao déficit hídrico que causa queda prematura de folhas e flores, abortamento de vagens com consequente diminuição de rendimento de grãos. A distribuição pluviométrica durante este período, não se demonstrou insuficiente. (Figura 01), pois de acordo com Farias et al.(2007), no estádio de floração e enchimento de grãos, a cultura atinge o seu máximo de necessidade de água, atingindo de 7 a 8 mm ao dia.

Ainda segundo Corrêa-Ferreira e Panizzi (1999), outro fator que pode causar perdas de rendimento na cultura da soja, são os ataques de percevejos no período de desenvolvimento de vagens e enchimento de grãos.

Em relação à ferrugem asiática, houve diferenças estatísticas significativas quanto à severidade nos genótipos com aplicação e sem aplicação de fungicida (Tabela 05).

Para à variável número de pústulas cm^{-2}, ocorreu diferença significativa somente para os genótipos que não receberam aplicação do defensivo (Tabela 05).

As linhagens UFUS 506, 514, 515, 522, 523, 525 e Msoy 8787 e Msoy 9350 apresentaram menores valores quanto ao número de pústulas cm^{-2} e severidade da doença na ausência de aplicação do fungicida, demonstrando maior resistência ao patógeno. No ensaio com aplicação, apesar de não ocorrer diferença significativa entre si para número de pústulas cm^{-2}, os resultados com menores valores de AACPD foram obtidos pelas linhagens UFUS 508, 509, 520, e Msoy 8787 e Msoy 9350. Quanto à severidade os menores valores de AACPD foram obtidos pelos genótipos UFUS 505, 506, 508, 512, 523, 525 e Msoy 8787 e Msoy 9350. A linhagem 525 se destacou quanto à resistência a ferrugem apresentando menor valor de AACPD para o ensaio com tratamento e sem tratamento fungico. (Tabela 05).

Tabela 05 - Médias dos dados da área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPD), dos tratamentos com e sem aplicação de fungicida, para as variáveis número de pústulas cm^{-2} e severidade em função do genótipo utilizado na safra 2011/2012.

GENÓTIPO	s/ fungicida (AACPD)		c/ fungicida (AACPD)	
	N° Pústulas cm^{-2}	Severidade	N° Pústulas cm^{-2}	Severidade
UFUS 501	531,67 b	3083,35 b	449,10 a	3459,17 b
UFUS 502	404,39 a	3020,72 b	402,93 a	3249,90 b
UFUS 503	467,89 b	3125,00 b	381,78 a	3249,95 b
UFUS 504	395,57 a	3291,55 b	361,47 a	3583,30 b
UFUS 505	347,66 a	3020,75 b	320,05 a	3083,30 a
UFUS 506	333,25 a	2687,42 a	374,13 a	3041,60 a
UFUS 507	480,52 b	3145,72 b	490,53 a	3333,35 b
UFUS 508	371,49 a	3083,22 b	313,54 a	3083,30 a
UFUS 509	348,27 a	3249,95 b	263,94 a	3333,35 b
UFUS 510	506,09 b	3499,92 b	423,49 a	3291,65 b
UFUS 511	496,12 b	2916,54 b	355,60 a	3395,82 b
UFUS 512	388,82 a	3062,42 b	384,41 a	2916,65 a
UFUS 513	567,52 b	3083,30 b	481,09 a	3250,00 b
UFUS 514	379,12 a	2791,65 a	354,76 a	3374,95 b
UFUS 515	410,26 a	2668,32 a	458,63 a	3208,30 b
UFUS 516	304,48 a	3249,95 b	348,83 a	3208,25 b
UFUS 517	391,45 a	2937,42 b	426,44 a	3333,30 b
UFUS 518	332,67 a	2979,12 b	403,52 a	3500,00 b
UFUS 519	480,82 b	3000,00 b	367,64 a	3416,65 b
UFUS 520	394,13 a	2937,40 b	315,93 a	3250,00 b
UFUS 521	541,68 b	3083,35 b	449,37 a	3249,90 b
UFUS 522	384,43 a	2770,77 a	521,68 a	3395,82 b
UFUS 523	284,10 a	2749,95 a	476,13 a	3041,60 a
UFUS 524	361,91 a	3416,70 b	464,07 a	3500,00 b
UFUS 525	208,36 a	2499,95 a	329,15 a	2875,28 a
UFUS Xavante	413,49 a	3020,77 b	400,29 a	3416,65 b
UFUS Impacta	475,23 b	2958,30 b	417,04 a	3333,35 b
Msoy 8866	380,01 a	2979,12 b	390,00 a	3166,60 b
Msoy 8787	240,69 a	2541,65 a	248,90 a	2499,95 a
Msoy 9350	233,34 a	2541,59 a	210,12 a	2791,65 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A ferrugem asiática causa necrose nas folhas e posteriormente a desfolha, prejudicando fortemente o rendimento da safra, podendo se agravar se não houver um controle químico com fungicidas e resistência genética dos genótipos escolhidos. Roese e Lima filho (2010), avaliando o efeito de fungicidas no controle da ferrugem, na produtividade e nos teores nutricionais em folhas e grãos, verificaram que todos os tratamentos com fungicida retardaram a desfolha.

Silva et al. (2007), estudando a interação entre resistência genética parcial e fungicida no controle da ferrugem asiática, observaram efeitos significativos das cultivares, do fungicida e da interação entre esses dois fatores para AACPD e produtividade, destacando-se as cultivares IAC-100, Potenza e UFUS-Impacta como resistentes parcialmente a ferrugem asiática.

Quanto ao teor de clorofila nos genótipos, não houve diferença estatística significativa entre os genótipos para os dois ensaios (com e sem fungicida). Porém foi observado que para o ensaio submetido ao tratamento com defensivo fúngico, houve maiores percentuais do teor de clorofila (Tabela 06). Isto provavelmente ocorreu devido a maior área foliar das plantas em função do menor dano causado por *P.pachyrhizi*.

A linhagem 501 apresentou maior índice SPAD para o ensaio que recebeu tratamento com fungicida, para o ensaio com ausência de tratamento fúngico, a linhagem 503 obteve maior leitura SPAD. Estes índices justificam os valores de produtividade destas linhagens que foram acima de 3000 Kg ha^{-1}.

A taxa fotossintética possui um papel de suma importância no ciclo da soja, pois aumenta de acordo o seu desenvolvimento. A fotossíntese aumenta do período vegetativo para o reprodutivo e atingem valores máximos no período de enchimento de grãos, pois neste período a demanda por fotossintatos aumenta (CASAROLI et al., 2007).

De acordo Zuffo et al. (2012), o teor de clorofila está relacionado com a concentração de nitrogênio na folha, e o nitrogênio constitui-se em um dos nutrientes mais requisitados pelas plantas, tornando-se um dos fatores limitantes na obtenção de altas produtividades. Portanto, a determinação indireta do nitrogênio foliar através do índice SPAD prediz o estado nutricional da cultura avaliada.

Tabela 06 - Médias dos dados do teor de clorofila em soja (com e sem aplicação de fungicida), em função dos genótipos de ciclo semitardio/tardio analisados na safra 2011/2012.

GENÓTIPOS	Clorofila	
	c/ tratamento	s/ tratamento
UFUS 501	55,23 a	48,57 a
UFUS 502	50,43 a	43,40 a
UFUS 503	51,77 a	52,03 a
UFUS 504	48,47 a	45,57 a
UFUS 505	49,77 a	44,77 a
UFUS 506	46,90 a	44,23 a
UFUS 507	44,63 a	45,13 a
UFUS 508	48,07 a	46,23 a
UFUS 509	49,83 a	43,83 a
UFUS 510	49,97 a	45,53 a
UFUS 511	48,20 a	45,73 a
UFUS 512	49,60 a	44,70 a
UFUS 513	51,67 a	46,53 a
UFUS 514	49,30 a	46,53 a
UFUS 515	48,77 a	45,53 a
UFUS 516	48,90 a	47,83 a
UFUS 517	47,40 a	44,17 a
UFUS 518	45,40 a	44,60 a
UFUS 519	49,20 a	46,27 a
UFUS 520	46,47 a	45,70 a
UFUS 521	48,47 a	47,73 a
UFUS 522	50,17 a	43,70 a
UFUS 523	51,23 a	44,97 a
UFUS 524	48,80 a	46,03 a
UFUS 525	49,10 a	44,77 a
UFUS Xavante	50,37 a	45,67 a
UFUS Impacta	50,37 a	42,70 a
Msoy 8866	48,53 a	45,93 a
Msoy 8787	51,67 a	42,83 a
Msoy 9350	49,47 a	41,87 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

Os valores de condutância estomática não apresentaram diferenças estatísticas significativas em função do genótipo utilizado (Tabela 07), variando de 416,73 a 695,90 mmol m^{-2} s^{-1} .

Tabela 07 - Média dos dados de condutância estomática (mmol m^{-2} s^{-1}), de soja de ciclo semitardio/tardio (sem aplicação de fungicida) em função dos genótipos analisados na safra 2011/2012.

GENÓTIPO	CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA
UFUS 501	505,20 a
UFUS 502	663,98 a
UFUS 503	471,32 a
UFUS 504	492,02 a
UFUS 505	494,67 a
UFUS 506	665,92 a
UFUS 507	529,73 a
UFUS 508	578,18 a
UFUS 509	455,42 a
UFUS 510	597,53 a
UFUS 511	605,82 a
UFUS 512	505,37 a
UFUS 513	447,70 a
UFUS 514	558,02 a
UFUS 515	519,80 a
UFUS 516	616,87 a
UFUS 517	523,82 a
UFUS 518	550,37 a
UFUS 519	455,75 a
UFUS 520	523,63 a
UFUS 521	606,08 a
UFUS 522	649,60 a
UFUS 523	546,22 a
UFUS 524	468,55 a
UFUS 525	570,33 a
UFUS Xavante	458,53 a
UFUS Impacta	612,12 a
Msoy 8866	416,73 a
Msoy 8787	695,90 a
Msoy 9350	499,23 a

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

As estruturas estomáticas nas folhas são de fundamental importância na fisiologia da planta, no entanto, diversos fatores ambientais afetam a

abertura e o fechamento dos estômatos como perda de água, aumento de concentrações de dióxido de carbono nos espaços intercelulares, luz e temperatura (UNIVERSIDADE DE SÃO CARLOS, 2001).

Fuganti-Pagliarini et al. (2012), conduzindo ensaio com soja geneticamente modificada, verificaram que mesmo sob disponibilidade de água reduzida houve redução da condutância estomática e eficiência no uso da água instantânea nos tratamentos.

4. CONCLUSÃO

As linhagens UFUS 506 e UFUS 523 expressaram maiores desempenhos quanto aos caracteres altura na maturação, produtividade, peso de cem sementes, percentual de sementes por vagem e resistência a ferrugem asiática.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASAROLI, D. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 102-120. 2007.

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. 45p. Disponível em: http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000ge7ag4ne02wx5ok0ylax2l2xuj1ts.pdf. Acesso em 20 de janeiro de 2012.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Circular técnica, Londrina PR. 2007. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec48.pdf. Acesso em 10 de novembro de 2012.

FREITAS, M. de C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág.1.

FUGANTI-PAGLIARINI, R.; CARVALHO, J.F.C; ROLLA-SANTOS, A. A.P; ENGELS, C.; MOLINARI, M. D. C.; VASQUEZ, G.; MARIN, S. R. R.; KANAMORI, N.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OLIVEIRA, M. C. N; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; NEPOMUCENO, A. L. **Análise fisiológica e agronômica de plantas de soja geneticamente modificadas com os genes AtDREB1A e AtDREB2A sob déficit hídrico em condições experimentais de campo.** Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915913/1/analise.norman.pdf. Acesso em 12 de outubro de 2012.

NEVES, J. A. **Desempenho agronômico de genótipos de soja sob condições de baixa latitude em Teresina-PI.** 2011. 94f. Dissertação (Produção Vegetal). Centro de ciências agrárias, Universidade Federal do Piauí ,Teresina- PI, 2011.

PELUZIO, J. M.; MELO, A. V.; AFFÉRRI, F. S.; SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; NASCIMENTO, I. R.; FIDELIS, R. R. Variabilidade genética entre cultivares de soja, sob diferentes condições edafoclimáticas**.** **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** .v.2 n.3 Set.- Dez. 2009.

POLIZEL, A. C. **Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas e reação de genótipos**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Coordenação de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

POLIZEL. A. C.; BEZERRA, P. H. S.; HAMAWAKI, O. T.; GUIMARÃES, S. L.; SOUZA, K. B. Desempenho agronômico de linhagens de soja de ciclo

semitardio/tardio em Rondonópolis. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

REZENDE, D. F. **Implicações da interação genótipo por ambiente e divergência genética das linhagens de soja.** 2009. 147 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2009**.**

ROCHA, R. S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude.** 2009. 61 f. Dissertação (Produção Vegetal). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, 2009.

ROESE, A. D.; LIMA FILHO, O. F**. Efeito de fungicidas no controle da ferrugem da soja, na produtividade e nos teores nutricionais em folhas e grãos**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 23 p.

SANTOS, E. R. dos S. **Divergência genética entre genótipos de soja com base em características fisiológicas e morfoagronômicas**. 2011. 119f. Dissertação (Melhoramento genético). Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, Tocantins, 2011.

SHANNER, G.; FINLEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in know wheat. **Phytopathology,** St. Paul, v.70, p. 1183-86, 1977.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja**. In: Aluizio Borém. Melhoramento de espécies cultivadas. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2005. 969p.

SILVA, V. A. S.; JULIATTI, F. C.; SILVA, L. A. S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1261-1268, set. 2007.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS. **Introdução à Biologia Vegetal.** São Carlos – 2001.

XAVIER, F.; CAMPOS, F. L.; ARAUJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Comportamento fenotípico em casa-de-vegetação de cultivares de soja na região norte do Piauí**. Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.05-08, outubro/dezembro de 2008.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; SCHOSSLER, T. R.; MILHOMEM, D. M.; PIAUILINO, A. C. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice spad. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia,v.8,n.15;p.802. Disponível em: http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/eficiencia%20na%20determinacao.pdf. Acesso em 24 de janeiro de 2012.