

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FABRÍCIO CORRÊA DE MORAIS

**REAÇÃO DE FEIJOEIRO E ERVILHA À INFECÇÃO POR ISOLADO
DE *Phakopsora* sp. COLETADO EM UBERLÂNDIA, 2011**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2012.**

FABRÍCIO CORRÊA DE MORAIS

**REAÇÃO DE FEIJOEIRO E ERVILHA À INFECÇÃO POR ISOLADO
DE *Phakopsora* sp. COLETADO EM UBERLÂNDIA, 2011.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

**Uberlândia – MG
Setembro – 2012**

FABRÍCIO CORRÊA DE MORAIS

**REAÇÃO DE FEIJOEIRO E ERVILHA À INFECÇÃO POR ISOLADO
DE *Phakopsora* sp. COLETADO EM UBERLÂNDIA, 2011.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 24 de Setembro de 2012

Prof^ª. Dr^ª. Nilvanira Donizete Tebaldi
Membro da banca

Prof. Dr. Lísias Coelho
Membro da banca

Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes
Orientador

AGRADECIMENTOS:

À Deus, em primeiro lugar, pois sem ele nada é possível.

À toda minha família, meus pais Marcio e Leonilda, minhas irmãs Letícia e Bruna, por me ajudarem e confiarem em mim nesta caminhada.

Aos meus avós que me acolheram quando eu precisei.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes pela atenção, paciência, dedicação, apoio e conhecimento passado.

A todos meus amigos, colegas de curso técnico, colegas de faculdade, pela convivência, pelos momentos de alegria e por compartilharem também os momentos de tristeza.

RESUMO

Para determinar a reação de feijoeiro e ervilha à infecção por isolado de *Phakopsora* sp. instalou-se em canteiros, na Área Experimental 1, da Universidade Federal de Uberlândia, as cultivares de ervilha (*Pisum sativum*) Torta de flor roxa e Petit-pois, as cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) IAPAR 81 e BRS Horizonte, a cultivar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) Macarrão rasteiro, uma cultivar comum de feijã-de-corda (*Vigna unguiculata*) e a cultivar de soja (*Glycine max*) NS8270. Os tratamentos foram inoculados com uma suspensão de esporos, na concentração de 400.000 esporos.ml⁻¹ e logo após a inoculação os canteiros foram submetidos a uma câmara úmida com duração de 15 horas. A partir do 5º dia após a inoculação e em intervalo de 3 dias coletou-se 2 folíolos de cada tratamento para avaliar os parâmetros número de lesões.cm⁻² e número de pústulas.cm⁻² em lupa com aumento de 200x. Os resultados obtidos foram submetidos a ANAVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05. Nestes testes as cultivares de *Pisum sativum* e de *Phaseolus vulgaris* apresentaram susceptibilidade ao isolado, mostrando que estes genótipos atuam como “ponte verde” para a ferrugem asiática. A cultivar de *Vigna unguiculata* não apresentou nenhum sintoma ou sinal. Os esporos produzidos na cultivar Torta de flor roxa de *Pisum sativum* ao serem isolados e inoculados em soja cv. NS8270 produziu os mesmos sintomas de infecção por isolado obtido diretamente da soja.

Palavras chave: soja, ferrugem asiática, *Phakopsora*, ervilha, *Pisum sativum*, feijoeiro, *Phaseolus vulgaris*, feijão de corda, *Vigna unguiculata*, ponte verde, pústulas.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1. A cultura da soja.....	8
2.2 . A cultura da ervilha	9
2.3 A cultura do feijão.....	9
2.4 Ferrugem da soja.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Local e época de realização dos experimentos	14
3.2 Teste de patogenicidade em leguminosas cultivadas.....	14
3.2.1 Delineamento experimental.....	14
3.2.2 Organização dos canteiros.....	14
3.2.3 Semeadura e adubação.....	14
3.2.4 Tratos culturais	15
3.2.5 Obtenção do inóculo.....	16
3.2.6 Inoculação.....	16
3.2.7 Leitura da temperatura do ar.....	16
3.2.8 Avaliações	17
3.3 Teste de patogenicidade em soja	18
3.3.1 Local do experimento e tratamentos	18
3.3.2 Semeadura	18
3.3.3 Obtenção do inoculo.....	19
3.3.4 Inoculação.....	19
3.3.5 Avaliação.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES:	21
5 CONCLUSÕES.....	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	33

1. Introdução

A soja (*Glycine max*) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, pertencente a família Fabaceae, esta planta de origem asiática é cultivada há mais de 5 mil anos. A escala mundial de produção de soja baseia-se na produção de óleo, enquanto que o farelo, altamente protéico, subproduto dessa superprodução é empregado na formulação de rações zootécnicas (EMBRAPA, 2011).

O potencial produtivo da soja atualmente é superior à 4 mil Kg.ha⁻¹, porém sendo raramente alcançados, já que existem inúmeros fatores que limitam a produtividade: fator genético, fatores edafoclimáticos, adubação, manejo de pragas, manejo de plantas infestantes e manejo de doenças (AKAMATSU, 2004). A Embrapa, (2001) considera que para a cultura da soja existem mais de 40 doenças, causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus identificadas no Brasil. Entre elas a ferrugem asiática, causada pelo fungo basidiomiceto *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow pode ocasionar perdas de até 100% da produção.

Rupe e Sconyers, 2008 relatam que há uma gama de mais de 30 hospedeiros alternativos capazes de serem infectados por *Phakopsora pachyrhizi*. Silva, 2011 identificou feijoeiros e ervilhas como potenciais hospedeiros alternativos para *P. pachyrhizi*.

No Brasil há uma legislação específica para o controle de *P. pachyrhizi* chamada de vazio sanitário, que consiste na eliminação de todas as plantas de soja e na proibição de seu cultivo entre 1º de julho e 30 de setembro para evitar a multiplicação deste patógeno na entressafra (IMA, 2012).

Passini, 2007 identificou áreas de feijoeiro no estado do Paraná altamente infestadas com *P. pachyrhizi*, onde ocorre justamente a sucessão de cultivos entre a soja e o feijão. A ervilha é um hospedeiro alternativo para *P. pachyrhizi*, porém as condições necessárias para a infecção são muito mais exigentes (SOUZA, 2007).

O objetivo deste trabalho é identificar o potencial do feijoeiro e da ervilha como hospedeiros alternativos da *P. pachyrhizi* na entressafra, já que estas culturas são utilizadas em sucessão à soja nas áreas irrigadas do Brasil-central.

2. Revisão de Literatura

2.1. A cultura da soja

A soja é uma espécie botânica pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae e gênero *Glycine*, no qual das 15 espécies que o constituem, apenas a espécie *Glycine max* possui valor econômico. A soja cultivada atualmente difere-se muito de seus ancestrais botânicos que se desenvolveram a partir do leste asiático. O surgimento da soja atual se deu devido ao cruzamento de duas espécies selvagens que foram domesticadas e melhoradas na China (EMBRAPA, 2011).

No Brasil, a soja foi introduzida em 1882 no estado da Bahia por variedades disponíveis em um germoplasma dos Estados Unidos, porém devido a condições de baixas latitudes o material não obteve êxito. Somente em 1900 a soja foi introduzida no Rio Grande do Sul, onde o material introduzido encontrou semelhantes condições de latitude do seu local de origem (EMBRAPA, 2011).

Ao final da década de 1960 a produção em escala comercial de soja passou a ser essencial para o desenvolvimento agroindustrial brasileiro, primeiro porque a soja surgia como uma opção de verão em sucessão a produção de trigo no Rio Grande do sul. Além disso, a crescente produção de aves e suínos exigia cada vez mais um ingrediente protéico para compor a ração para esses animais (EMBRAPA, 2011).

A soja brasileira no final da década de 1970 atingiu excelentes preços no mercado mundial, principalmente pelo fato de ser produzida na entressafra dos Estados Unidos, maior produtor mundial de soja. Programas de pesquisa foram lançados pelo Centro Nacional de Pesquisa em Soja pela Embrapa para a adaptação da soja as condições tropicais. Este objetivo foi alcançado com sucesso, sendo possível adaptar a soja as condições do Cerrado Brasileiro, a produção de soja brasileira mudou de patamar mundialmente, ao final da década de 1980 e início da década de 1990 os preços da soja caíram mundialmente devido a alta produção brasileira (EMBRAPA, 2011).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, produz 67,2 milhões de toneladas de grão, aproximadamente 27,4% da produção mundial em 24 milhões de hectares. Sendo a região Centro-Oeste responsável por 46% da produção nacional (AGRIANUAL, 2011).

Atualmente a cultura da soja possui uma legislação específica que limita seu cultivo apenas na safra de verão, ou seja, há um vazio sanitário na entressafra, que em Minas Gerais é de 1º de Julho a 30 de Setembro, visando o controle de *Phakopsora pachyrhizi* (IMA, 2012).

2.2 . A cultura da ervilha

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é originária do Oriente médio, pertencente à ordem Fabales e a família Fabaceae. É consumida e apreciada no mundo todo sob a forma de legume. No Brasil, até a década de 80, toda ervilha era importada, porém atualmente a produção nacional é suficiente para atender a demanda interna, sendo cultivada amplamente durante o inverno (WUTKE, et al., 2011).

É uma cultura de altíssimo preço no mercado, sendo cultivada em áreas com irrigação por pivô central (MAROUELLI, 1991 apud CHARCHAR; et. al, 2008.). Na maioria dessas áreas ela entra em sucessão à cultura da soja (informações pessoais). Como é um potencial hospedeiro alternativo de *Phakopsora pachyrhizi* (SOUZA, 2007 e SILVA 2011) além de sofrer perdas e danos, a ervilha pode servir de “ponte verde”, na entressafra, para a reprodução do patógeno e causar problemas para a cultura da soja em sucessão.

2.3 A cultura do feijão

O feijão é um dos mais antigos alimentos consumido pelo homem, sendo que há relatos de seu consumo antes mesmo de 1000 anos a.C. O feijão compreende um conjunto de grãos de inúmeras espécies de leguminosas, sendo o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) a espécie de maior importância econômica. O feijoeiro comum é originário da América, sendo pertencente a ordem Fabales, a família Fabaceae e a subfamília Papilioniodae (YOKOHAMA; STONE, 2000).

Dentro da espécie *Phaseolus vulgaris* temos também as cultivares de crescimento indeterminado que são consumidas ainda verdes, antes de atingir a maturidade fisiológica, que são os feijões chamados de feijão-trepador, vagem ou feijão-vagem. Devido esta peculiaridade de consumo é considerado como uma hortaliça (EMBRAPA, 2012).

No Brasil-central o feijoeiro é cultivado tanto no período chuvoso quanto no período seco através da irrigação pelo sistema de pivô central. Neste último caso é caracterizado por grandes áreas de produção que normalmente vem em sucessão à cultura da soja ou milho (FANCELLI, 2001). Silva (2011) descreveu alguns cultivares de feijoeiro comum com reação

positiva a infecção por um isolado de *Phakopsora pachyrhizi*. Passini (2007) encontrou áreas com cultivares de feijoeiro comum com perdas econômicas ocasionadas por *P. pachyrhizi*.

A espécie *Vigna unguiculata*, conhecida como feijão-de-corda, feijão-fradinho ou caupi, é uma espécie anual de crescimento indeterminado, originária da África Tropical e pertencente a família Fabaceae. É uma espécie de pequeno interesse comercial no país, sendo consumida nos estados do Nordeste (YOKOHAMA; STONE, 2000). Cultivares de *Vigna unguiculata* foram infectadas por isolados de *P. pachyrhizi* no trabalho de Rupe e Sconyers (2008).

2.4 Ferrugem da soja

A ferrugem da soja é uma doença causada por dois fungos basidiomicetos do gênero *Phakopsora*, *Phakopsora meibomiae* e *Phakopsora pachyrhizi*. A espécie *P. meibomiae* é causadora da chamada ferrugem americana, que ocorre em diversas leguminosas desde Porto Rico até na região sul do Brasil. Já a espécie *P. pachyrhizi* é causadora da ferrugem asiática, e está presente na maioria dos países que cultivam soja desde a safra de 2000/2001 (EMBRAPA SOJA, 2011).

A ferrugem asiática da soja (FAS) é uma das doenças mais severas que incidem na cultura da soja, com danos variando entre 10 a 90% nas regiões produtoras em todo o mundo. (YORINORI, et. al 2005 apud GODOY, et al., 2009). O primeiro relato da doença foi no Japão em 1902 (BROMFIELD, 1984 apud TSUKAHARA; et al., 2008). A doença ocorreu na Ásia durante várias décadas, apesar do fungo não sobreviver em locais com invernos rigorosos, onde a temperatura atinge o ponto de congelamento. *P. pachyrhizi* possui uma grande capacidade de se disseminar pelo vento e a longas distâncias estabelecer a doença (RUPE; SCONYERS, 2008 apud SILVA; 2011). A ferrugem americana tem sua ocorrência mais comum no final do ciclo da cultura, raramente causando danos econômicos. Além da soja, *P. meibomiae* pode-se hospedar em diversas leguminosas, sendo frequentemente observada em soja perene (*Neonotonia wightii*) (EMBRAPA, 2011).

Phakopsora pachyrhizi é um fungo biotrófico, portanto é um parasito obrigatório sobrevive infectando diversas plantas hospedeiras (FURTADO, 2007). A principal diferença entre *P. pachyrhizi* e *P. meibomiae* está na morfologia das paredes dos teliósporos (AGRIOS, 2005).

A penetração de *P. pachyrhizi* no hospedeiro pode ocorrer de duas formas, a mais frequente delas é a penetração direta nas células epidérmicas e a menos frequente é nas células guarda dos estômatos (KOCH, 1983 apud FURTADO, 2007). Em condições

favoráveis os urediniósporos emitem o tubo germinativo e em seguida o apressório, que originará a hifa de penetração (Figura 1) (AMORIM, 2005). A formação dos haustórios ocorre em torno de 24 a 48 horas após o contato do urediniósporo no hospedeiro (FURTADO, 2007).

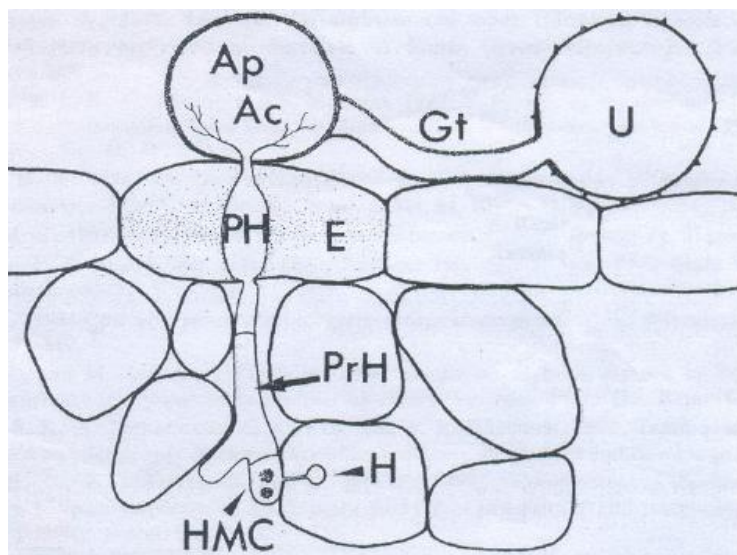


Figura 1 - Diagrama do processo infeccioso de *P. pachyrhizi*. (KOCH, 1983 apud FURTADO, 2007). (U) – urediniósporo, (Gt) – tubo germinativo, (Ap) – apressório, (Ac) – cone apressorial, (E) – célula epidérmica, (PH) – hifa de penetração, (PrH) – hifa primária, (H) – haustório, (HMC) – célula mãe do haustório.

A formação do apressório pode ocorrer inclusive em plantas não hospedeiras, como alface, trigo e batata, porém nestas espécies não ocorre a formação da hifa de penetração (KOCH; HOPE, 1998 apud FURTADO, 2007). Em espécies hospedeiras com a formação do apressório todo o conteúdo do urediniósporo é transferido para ele (FURTADO, 2007).

Os sintomas típicos da doença são caracterizados por minúsculos pontos, de no máximo 1 mm de diâmetro, mais escuros do que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza esverdeada, com correspondente protuberância (urédia) na face abaxial da folha. A doença inicia-se nas folhas inferiores (EMBRAPA SOJA, 2011).

Essas lesões em fase inicial são de difícil visualização a olho nu, sendo necessário posicionar a folha suspeita em um fundo claro e fazer a inspeção com uma lupa de aumento de 10 a 30 vezes, procurando a presença de urédias (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2011).

A observação das urédias é a principal característica que diferencia as lesões de *P. pachyrhizi* de outras doenças foliares como mancha parda (*Septoria glycinis*), crestamento

bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*) e a pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*). Em *X. axonopodis* pv. *glycines* é observado uma saliência, porém esta não possui abertura (EMBRAPA SOJA, 2011).

Com a evolução da doença as lesões necróticas tendem a ficar em um formato angular e podem atingir de 2 a 5 mm de diâmetro e apresentar um halo amarelado ao seu redor, podendo aparecer também nos pecíolos, vagens e caules. É uma doença que pode ocorrer em qualquer estágio fenológico da cultura da soja (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2011).

Dentre os fatores do ambiente o mais importante para a ocorrência de doenças foliares é o fator climático. O molhamento foliar produzido pelo orvalho, pela chuva e por nevoeiros são necessários tanto para a infecção, quanto para a esporulação. A chuva também é importante na disseminação de esporos de fungos que causam lesões foliares (RIBEIRO et al., 2004).

O molhamento foliar é essencial para a ocorrência da doença, a água livre na superfície foliar determina a germinação dos esporos (FURTADO, 2007). Quanto maior o período de molhamento foliar, maior é a severidade da doença (MELO JÚNIOR, 2009). Chuvas bem distribuídas e períodos de molhamento foliar superiores a 10 horas favorecem a infecção da planta (EMBRAPA SOJA, 2011).

A temperatura ótima para a infecção varia entre 18 e 26,5 °C, Em temperaturas superiores a 28°C há baixa incidência da doença. Regiões com altitudes superiores a 700 m favorecem a doença devido à presença de noites com temperaturas mais amenas, favorecendo a formação de orvalho. Áreas de drenagem atmosférica como regiões entre vales ou com mata a jusante também favorecem a doença (EMBRAPA SOJA, 2011).

Em condições brasileiras Alves, et. al (2006) demonstraram que a faixa ótima de temperatura para a ocorrência da doença é de 15 a 25 °C, sendo estes resultados também estão de acordo com os encontrados com Tsukahara, et. al (2008).

O vento é o principal agente de disseminação dos uredósporos desse patógeno (NASCIMENTO, 2012). Não há dispersão através de sementes. Acredita-se que os esporos de *P. pachyrhizi* tenham atravessado os oceanos e chegado a América (YORINORI, 2003).

Muitos estados brasileiros adotaram o “vazio sanitário” (período sem soja viva no campo), pois trata-se de um fungo biotrófico, ou seja, necessitam de um hospedeiro vivo para sobreviver e o cultivo de soja na entressafra pode servir como “ponte verde” para o fungo se estabelecer mais cedo na lavoura. *P. pachyrhizi* infecta 95 espécies de plantas, em mais de 42 gêneros, muitas delas são plantas infestantes comumente encontradas no Brasil, outras são culturas de importância econômica (EMBRAPA SOJA, 2011).

Hospedeiros alternativos são outras plantas que podem ser infectadas com o mesmo patógeno, esse conceito não pode ser confundido com o de hospedeiro intermediário, que são outras plantas diferentes do hospedeiro principal que são necessárias para que o patógeno complete seu ciclo (RUPE; SCONYERS, 2008).

Rupe e Sconyers (2008) identificaram 32 hospedeiros alternativos da ferrugem asiática. Entre eles há variedades de Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*) Feijão-macassa ou feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) e ervilha (*Pisum sativum*); Silva (2011) com um isolado de *P. pachyrhizi* coletado na Fazenda Campim Branco, Uberlândia caracterizou a ervilha (*P. sativum*) e o feijoeiro comum (*P. vulgaris*) como hospedeiros alternativos para o agente da ferrugem asiática.

Entretanto o conhecimento da ocorrência de *P. pachyrhizi* em hospedeiros alternativos é importante para isolar áreas de cultivo, planejar corretamente o manejo de rotação de culturas e caracterizar prioridades no controle de plantas infestantes (EMBRAPA SOJA, 2011). Além disto, também é importante para indicar o potencial da ferrugem asiática causar danos e perdas nestas culturas. Feijoeiro e ervilha são culturas em sucessão à cultura da soja, cultivadas sob sistema de irrigação por pivô central. Estas culturas ao se apresentarem como hospedeiros alternativos para a ferrugem asiática servem como “ponte verde” para a cultura da soja.

3. Material e Métodos

3.1 Local e época de realização dos experimentos

O experimento foi conduzido em canteiros na área experimental 1 do Instituto de Ciências Agrárias, ao lado do telado localizado nesta área e no Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia (LAVIV), do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. O experimento foi realizado no período de 18 de março a 10 de junho de 2011.

3.2 Teste de patogenicidade em leguminosas cultivadas

3.2.1 Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), os tratamentos consistiram de 6 hospedeiros alternativos, sendo dois de *Pisum sativum* (ervilha), cultivares Petit-pois e Torta de flor roxa; três de *Phaseolus vulgaris*, cultivares IAPAR 81 (feijoeiro comum – grupo carioca), BR Horizonte (feijoeiro comum - grupo carioca) e Macarrão rasteiro (feijão-vagem); um de *Vigna unguiculata* (Feijão de corda) e o sétimo tratamento a soja (*Glycine max*), cultivar NS 8270, que foi a testemunha positiva da infecção de *P. pachyrhizi* nas plantas inoculadas e condições de realização do trabalho.

3.2.2 Organização dos canteiros

Para fins de identificação foi atribuído um código numérico para cada tratamento. Quatro canteiros foram construídos com as dimensões de 1,5 m x 1,5 m, na área experimental no bairro Umuarama. Cada canteiro recebeu os 7 tratamentos, que foram organizados em linhas de cultivo, o espaçamento entre linhas adotado foi de 0,25m e o comprimento de cada parcela foi de 0,75m. Sendo que a figura 2 ilustra a distribuição dos tratamentos em um dos canteiros.

3.2.3 Semeadura e adubação

A semeadura dos tratamentos foi realizada no dia 18 de março de 2011. Os sulcos para

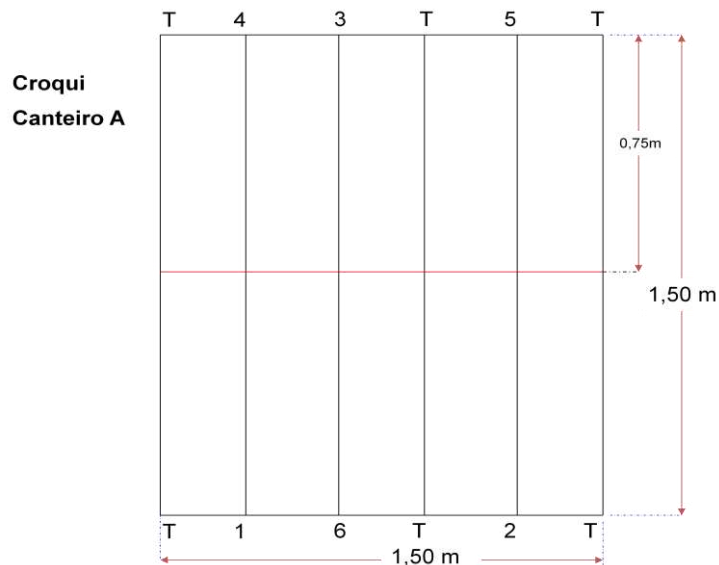


Figura 2 - Distribuição dos tratamentos em um dos canteiros. A linha horizontal, no centro, representa a separação entre os tratamentos na linha. Sendo (1) Ervilha cv. Petit-pois, (2) Feijão-vagem cv. Macarrão-rasteiro, (3) Ervilha cv. Torta de flor roxa, (4) Feijão carioca cv. IAPAR 81, (5) Feijão carioca cv. BRS Horizonte, (6) Feijão de corda e (T) Soja cv. NS 8270.

adubação foram abertos com cultivador manual, na profundidade de 10 cm, a adubação foi realizada com o formulado NPK 4-20-20, na dose de 25g.m^{-1} . Em seguida, o adubo foi coberto com terra, e aberto um sulco de aproximadamente 2 cm de profundidade e 5 cm ao lado da linha de adubação para realização da semeadura. A densidade de semeadura foi de $12\text{ sementes.m}^{-1}$, para todos os tratamentos.

3.2.4 Tratos culturais

A irrigação foi realizada 3 vezes na semana, por gotejamento, com duas linhas de gotejadores em cada canteiro. O controle de plantas infestantes foi realizado manualmente. O controle de pragas *Diabrotica speciosa* (vaquinha), *Urbanus proteus* (Lagarta cabeça-de-fósforo) foi realizado com a pulverização com deltametrina 25 CE na dose 8 mL.L^{-1} ; e de *Aphis craccivora* (Pulgão preto) e *Bemisia tabaci* (mosca-branca) foi realizado com a pulverização com Malathion 1000 CE na dose 2 mL.L^{-1} . O controle de *Oidium sp* foi realizado com a pulverização com bicarbonato de sódio 0,5%.

As adubações de cobertura, duas ao todo, foram realizadas com sulfato de amônio, na dose de 10g.m^{-1} , aos 25 e 40 dias após a semeadura.

3.2.5 Obtenção do inóculo

O inóculo foi coletado de pústulas de ferrugem em folhas de soja de plantas sintomáticas localizadas em área agrícola próxima ao bairro Alvorada na cidade de Uberlândia-MG no dia 8 de Abril de 2011.

Os esporos foram removidos das pústulas com o auxílio de um pincel e uma solução contendo aproximadamente 0,01% de Tween 20 em água destilada. A extração dos uredósporos foi realizada com a solução de Tween 20 para que ocorresse a remoção e dispersão destes esporos. Após a extração, a suspensão de esporos foi peneirada para a remoção de pedaços de folhas, realizada a quantificação dos esporos em câmara de Neubauer, ajuste da concentração para $400.00 \text{ uredósporo.ml}^{-1}$, tendo sido preparado uma suspensão de uredósporos de 800 ml para inoculação nas plantas deste experimento.

3.2.6 Inoculação

A inoculação foi realizada no dia 8 de Abril de 2011, das 17:00 às 19:00 horas, com temperatura de 20,5 °C ao final da inoculação, estando dentro da faixa ótima para a ocorrência da doença (ALVES et al., 2006). Os 800 ml de suspensão obtidos na extração dos esporos foram divididos em quatro partes iguais e aplicado 200 ml nas plantas de cada canteiro. Para evitar o escorrimento durante a inoculação a dose de 200 ml foi dividida em 4 sub-doses de 50 ml e aplicado com intervalo de tempo de aproximadamente 10 minutos para a secagem das folhas das plantas inoculadas. O equipamento utilizado para a inoculação foi um atomizador Devilbiss, acoplado a um compressor de ar.

Após a inoculação foi montada uma câmara úmida (Figura 3) sobre cada canteiro, constituída de bandejas circulares contendo água para formar uma superfície de evaporação e conseqüente saturação da umidade no interior da câmara, e estacas de madeira para sustentar uma lona plástica preta (Figuras 4A e 4B). No interior da câmara de um dos canteiros foi instalado um termômetro de máxima e mínima para registrar a variação de temperatura noturna, durante a câmara de umidade montada logo após a inoculação, durante toda a noite e parte do dia seguinte. A abertura da câmara foi realizada após 15 horas de incubação, no dia seguinte, às 10 horas.

3.2.7 Leitura da temperatura do ar

Durante o período da câmara úmida um termômetro de máxima e mínima foi colocado

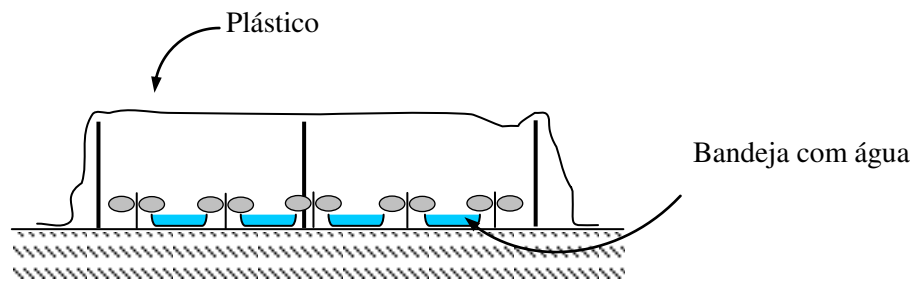


Figura 3 - Representação esquemática da câmara úmida

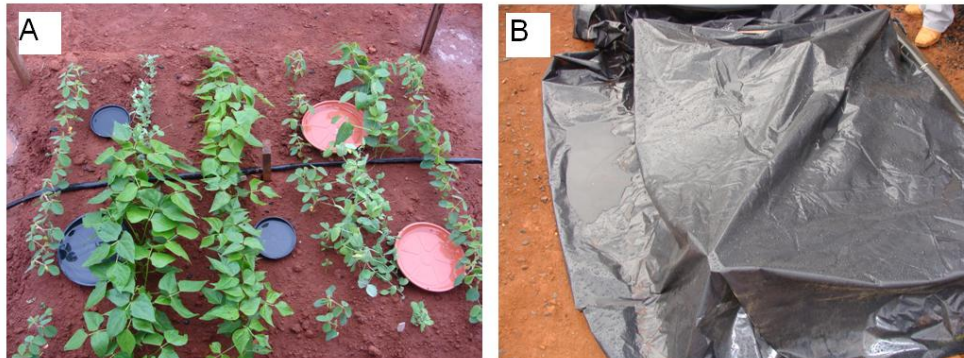


Figura 4 - (A) Distribuição das bandejas em uma parcela, (B) Câmara úmida fechada

no interior de uma das câmaras úmidas e ao final deste período foi anotado os valores destas temperaturas. A temperatura máxima e mínima do ar foi determinada em termômetro instalado a cerca de 1,20 m do solo, localizado na área experimental, com 3 leituras, a primeira entre 8:00 e 9:00 horas, a segunda entre 12:00 e 13:00 horas e a terceira entre 16:00 e 17:00 horas durante todo o período de observação e avaliação das plantas inoculadas.

3.2.8 Avaliações

As avaliações consistiram na quantificação dos seguintes parâmetros: número de pústulas.cm⁻², número de lesões.cm⁻² e visualização dos uredósporos em microscopia. Para a quantificação de pústulas e lesões foi utilizado um gabarito com área de 2 cm² (1 cm x 2 cm). Além destas avaliações, fez-se a visualização dos esporos produzidos nas pústulas das plantas inoculada através da montagem de lâminas de microscopia e eles foram microfotografados em microscópio ótico com câmera digital marca BioCam, modelo VI-6633, acoplada a microcomputador por meio de D-Link, modelo DUB-AV300 em aumento de 400 vezes. Com essa quantificação caracterizou-se o período de infecção para cada hospedeiro

Para as avaliações coletou-se ao acaso 2 folhas inoculadas de cada parcela, acondicionou as mesmas em saco de papel identificado. Em seguida as amostras foram transportadas para o LAVIV, e realizou-se a visualização e quantificação das pústulas e lesões em lupa marca Wild, modelo M3C, com o aumento de 200X. A primeira avaliação foi realizada após 5 dias da inoculação, e foi repetida em intervalos de 3 dias, até a estabilização do número de pústulas e lesões.cm⁻². As coletas foram realizadas ao final de cada terceiro dia do intervalo de amostragem, sendo as leituras realizadas imediatamente após cada coleta.

Após a quantificação dos dois folíolos coletados por parcela foi calculada a média aritmética para cada repetição. E então, as quantidades de pústulas e lesões foram ajustadas para a respectiva quantidade em um cm⁻². Os dados assim preparados foram plotados em gráficos de quantidade pústulas.cm⁻².dia e lesões.cm⁻².dia⁻¹ para determinação do período latente em cada hospedeiro infectado e, também fez-se a análise estatística e comparação das médias de pústulas.cm⁻².hospedeiro⁻¹ e lesões.cm⁻².hospedeiro⁻¹ considerando os dados da avaliação após a estabilização das leituras das variáveis analisadas.

A análise de variância foi realizada com o auxílio do software, Sisvar. (Ferreira, 2011) e as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5%. Os tratamentos que não apresentaram sintomatologia da doença foram excluídos da análise estatística.

3.3 Teste de patogenicidade em soja

3.3.1 Local do experimento e tratamentos

O teste foi realizado no telado da Área Experimental, próximo ao Campus Umuarama, cada tratamento foi constituído por 10 vasos com três plantas de soja da cultivar NS 8270, sendo que 4 tratamentos receberam o inóculo de esporos extraídos da ervilha cv. Torta de flor roxa, 4 vasos receberam o inóculo de esporos extraídos da soja cv. NS 8270 e 2 vasos de soja (testemunha) foram inoculados apenas com água destilada.

3.3.2 Semeadura

Foram semeadas 6 sementes de soja cv. NS 8270, em substrato Plantmax[®] em cada vaso. Após 5 dias da emergência foi realizado o desbaste deixando se 3 plantas por vaso, as quais foram inoculadas quando a soja estava em estágio V3.

3.3.3 Obtenção do inoculo

Foram coletadas separadamente, no dia 25 de maio de 2011, todas as folhas com pústulas de ferrugem, de todos os canteiros do experimento anterior, dos tratamentos ervilha cv. Torta de flor roxa e de soja. As folhas coletadas foram acondicionadas em saco plástico, transportadas para o LAVIV onde foram lavadas em água corrente e, em seguida, acondicionadas em geladeira por aproximadamente 24 horas.

No dia seguinte, após o período de armazenamento em geladeira, foi realizada a extração dos esporos das folhas de cada tratamento em separado com solução de água destilada e 0,01% de Tween 20, obtendo-se 27 ml de suspensão de esporos extraídos da ervilha e 60 ml de suspensão de esporos extraídos da soja. A quantificação dos esporos foi realizada em câmara de Neubauer como descrito anteriormente, obtendo-se 17.000 esporos.ml⁻¹ na suspensão de esporos extraídos da ervilha, e 24.000 esporos.ml⁻¹ na suspensão de esporos extraídos da soja.

3.3.4 Inoculação

A inoculação foi realizada no período da manhã, no dia 26 de maio de 2011, com temperatura média de 23,5 °C em plantas de soja no estágio vegetativo V3 em telado. A aplicação do inoculo foi realizada com o atomizador Devilbss conforme descrito anteriormente, procedendo a limpeza deste equipamento a cada inoculação com água corrente abundante seguida de uma vez com água destilada para evitar contaminação dos diferentes inóculos.

Imediatamente após a inoculação foi montada uma câmara úmida com uma lona plástica e um nebulizador colocando-se no seu interior as plantas inoculadas, por um período de 48 horas. No interior da câmara úmida fez-se a leitura da temperatura máxima e mínima, às 24 horas e 48 horas após a inoculação.

3.3.5 Avaliação

A avaliação de sintomas e sinais do patógeno foi realizada 17 dias após a inoculação em soja, conforme realizado anteriormente, realizando-se a visualização de pústulas da ferrugem em microscópio estereoscópico marca Wild, modelo M3C com aumento de 200x no

LAVIV, e uredósporos destas pústulas foram coletados e montados em lâminas e lamínulas e observados em microscópio óptico.

4 Resultados e discussões:

4.1. Efeito dos fatores ambientais

O período de molhamento foliar proporcionado pelas câmaras úmidas sobre os canteiros foi de no mínimo 14 horas. Segundo Melo Junior (2009), este período de molhamento foliar já é o suficiente para ocasionar o surgimento de doença para a cultura da soja. A umidade relativa no interior da câmara foi de 100%, fato que pode ser comprovado pela condensação de água sobre as folhas das plantas, o que favorece o aparecimento da doença, segundo Teixeira (2010). Portanto, a duração do período de molhamento foliar favoreceu a ocorrência da infecção das plantas inoculadas.

Além disto, durante o período de molhamento foliar, as temperaturas mínimas e máximas do ar no interior da câmara foram de 20 a 24°C, respectivamente, e estando entre a faixa ótima de 18 a 25°C para que ocorra a infecção (EMBRAPA SOJA, 2011). Portanto, as condições de temperaturas no período de molhamento foliar também foram favoráveis para a germinação dos esporos e a penetração do patógeno no hospedeiro durante este período.

A variação da temperatura máxima e mínima diária durante o período de avaliações, após a câmara úmida, está apresentada na Figura 5.



Figura 5 - Variação da temperatura máxima e mínima diária registrada no local do experimento; Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

Durante o período de avaliações as menores temperaturas mínima e máxima registradas foram de 12,5°C e 30,0°C. O pico mínimo de temperatura, somente ocorreu ao final do período de avaliação. A temperatura se mostrou na faixa ideal no início do período das avaliações e durante a maior parte do período de incubação e latência da ferrugem asiática nas plantas. Portanto, após serem retiradas as lonas que criavam um ambiente úmido para a incubação às condições ambientais foram favoráveis para a colonização da planta pelo patógeno e o surgimento das pústulas da ferrugem causada pelo patógeno inoculado.

4.2. Teste de patogenicidade em leguminosas cultivadas

Com as condições ideais para a infecção de *Phakopsora pachyrhizi* e o desenvolvimento da ferrugem pode-se observar que as plantas de *Glycine max* (soja), cultivar NS 8270, hospedeira considerada testemunha neste trabalho, juntamente com as duas cultivares de *Pisum sativum* (ervilhas) e as três cultivares de *Phaseolus vulgaris* (feijões) foram infectadas pelo isolado inoculado nestas leguminosas.

Na soja os primeiros sintomas foram observados no oitavo dia após a inoculação (Figura 6), com pequenos pontos de coloração castanho escuro na face superior dos folíolos e a presença de respectivas pústulas na face inferior (Figura 7). Sintomas semelhantes foram observados por Silva (2011) e Teixeira (2010).

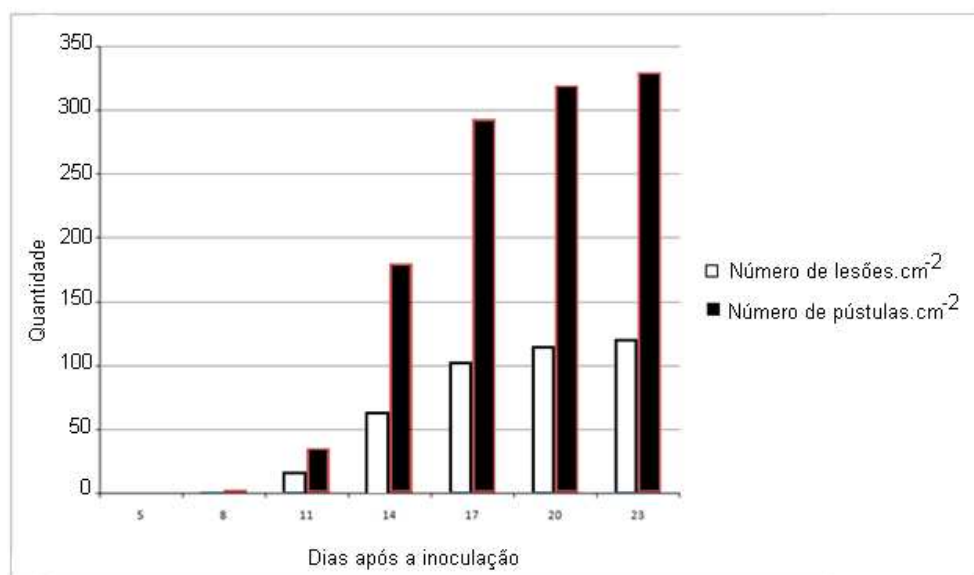


Figura 6 – Evolução do número de lesões.cm⁻² e pústulas.cm⁻² de *Phakopsora sp.* em soja cv. NS 8270; Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

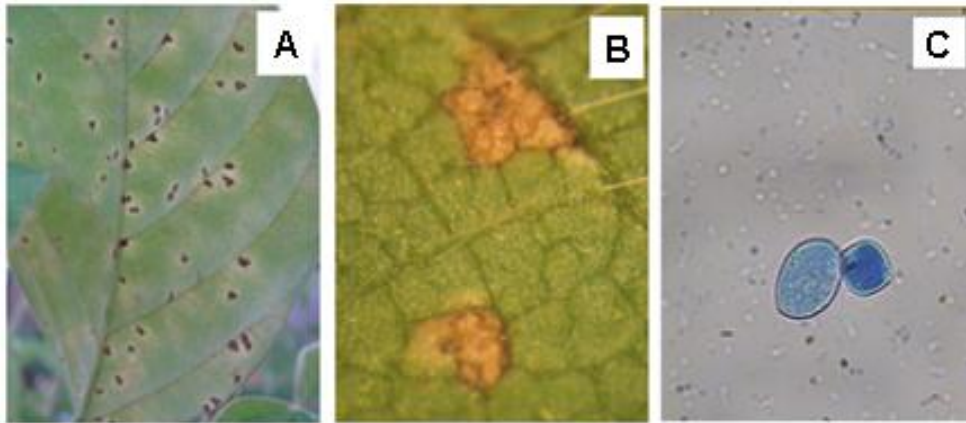


Figura 7 – Sintomas e uredósporos de ferrugem asiática observados em soja cultivar NS 8270 inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) e (D) Uredósporos do patógeno coletado nas plantas inoculadas. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU

O período mínimo de incubação para aparecer as lesões e pústulas em soja foi de 8 dias após a inoculação, e o aparecimento de lesões e pústulas foi até os 17 dias após a inoculação (Figura 7). Zambenedetti et. al (2007), observaram um período mínimo de incubação de 6 dias para a maioria das cultivares de soja estudadas com temperaturas variando de 21,75°C a 26,95°C. Quanto ao desenvolvimento de lesões Silva (2011) e Alves (2007) constataram que elas podem ocorrer por até 20 dias após a inoculação. Entretanto, novas urédias poderão surgir dentro das lesões até 7 semanas após o aparecimento dos primeiros sintomas (UGALDE, 2005 apud VIERO, 2008).

A sintomatologia da ferrugem causada por *Phakopsora* sp. e os uredósporos deste patógeno produzidos nas cultivares de *P. sativum* podem ser observadas nas Figuras 8 e 9. Em ervilha cv. Torta de flor roxa e cv. Petit-pois verificou-se que ambas foram susceptíveis ao isolado de *Phakopsora* sp. usado neste trabalho. Os sintomas iniciaram-se com pontos minúsculos de coloração castanho escuro, que evoluíram para uma coloração escurecida, na face abaxial da folha. Essas lesões apresentaram um halo clorótico. Juntamente com as lesões surgiram pústulas, de tamanho maior que as formadas em soja, porém em números reduzidos. Silva (2011) e Souza (2007) observaram os mesmos sintomas em *P. sativum*, entretanto, com um maior tempo necessário para o aparecimento das pústulas.

O tempo necessário para o aparecimento dos sintomas, e para a formação de lesões e pústulas foram os mesmos para as duas cultivares de ervilha. Nestes tratamentos o período de

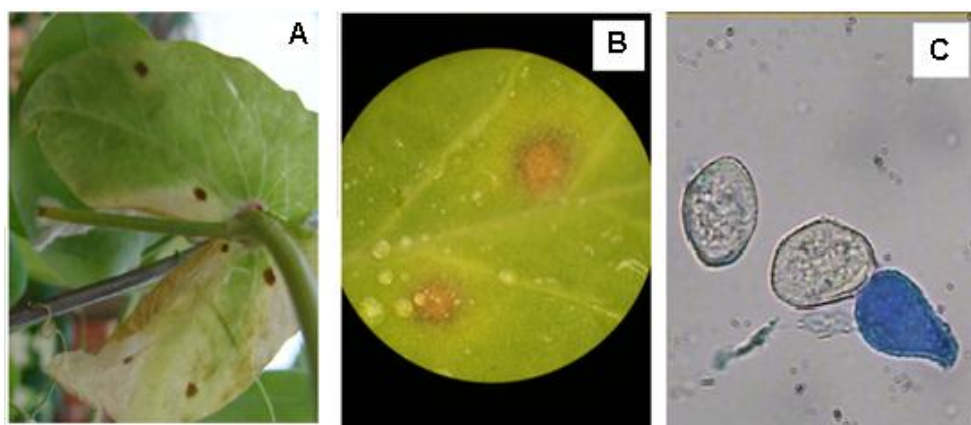


Figura 8 – Sintomas e uredósporos de ferrugem asiática observados em ervilha cv. Torta de flor roxa inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) Uredósporos. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU

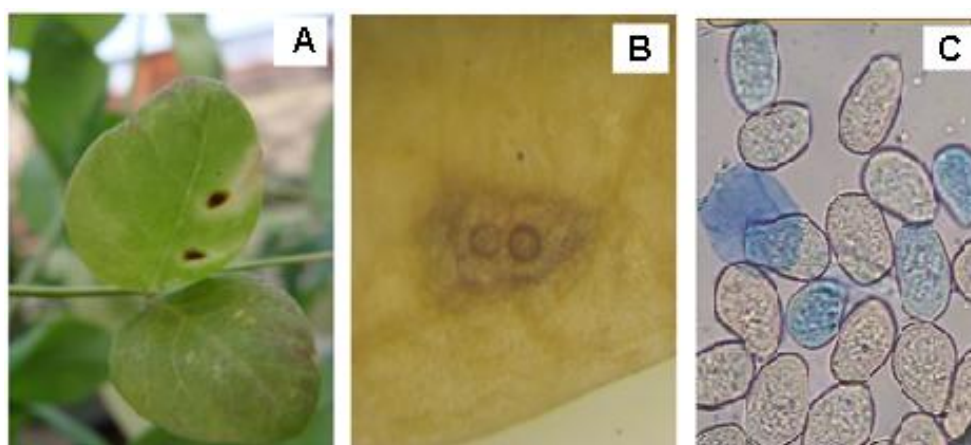


Figura 9 - Sintomas e uredósporos de ferrugem asiática observados em ervilha cv. Petit-pois inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) Uredósporos. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU

incubação foi de 14 dias (Figura 11 e 12), quando se observou os primeiros sintomas, divergindo dos resultados encontrados por Silva (2011) que observou os primeiros sintomas aos 9 dias após a inoculação na cv. Torta de flor roxa, e também de Souza (2007), que obteve um período de incubação de 19 dias na cultivar Torta de flor roxa. Outro sintoma observado nestes tratamentos foi a rápida desfolha das plantas, o mesmo fato foi observado por Silva (2011) na cultivar Torta de flor roxa.

Nas observações realizadas em *Phaseolus vulgaris*, tanto as cultivares de feijoeiro

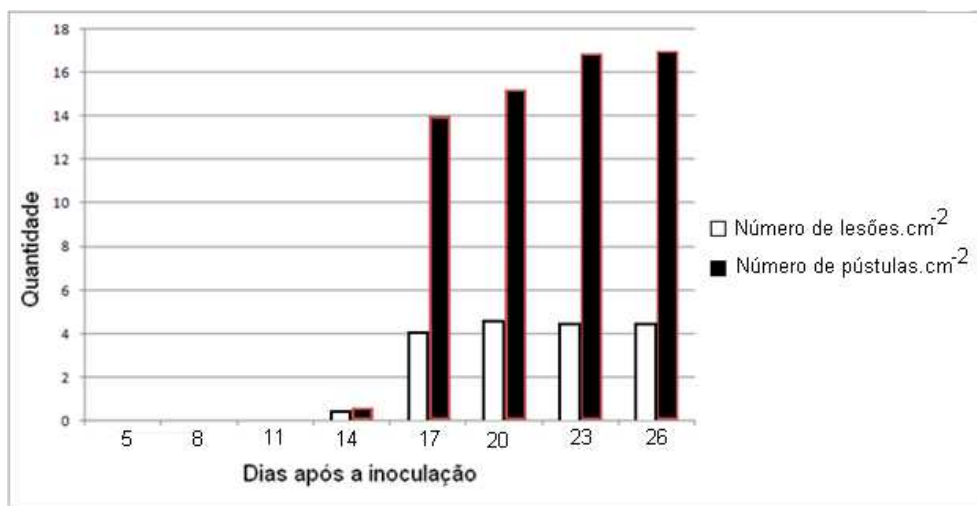


Figura 10 - Evolução do número de lesões.cm⁻² e pústulas.cm⁻² em *Pisum sativum* cv. Torta de flor roxa, inoculadas com *Phakopsora* sp. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia 2011.

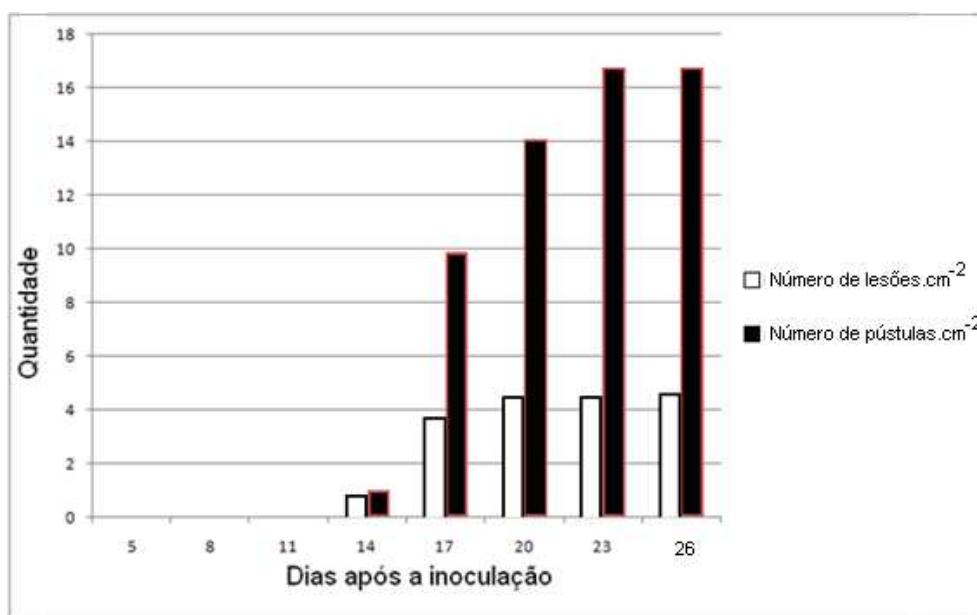


Figura 11 - Evolução do número de lesões.cm⁻² e pústulas.cm⁻² em *Pisum sativum* cv. Torta de flor roxa, inoculadas com *Phakopsora* sp. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia 2011.

comum (BRS Horizonte e IAPAR 81), quanto de feijão-vagem (Macarrão rasteiro) foram susceptíveis ao isolado de *Phakopsora* sp., testado, nas condições ambientais do experimento. Os sintomas observados são lesões necróticas, de coloração mais escuras que as encontradas em soja, com o aparecimento das respectivas pústulas na face abaxial das folhas (Figuras 12, 13 e 14). Silva (2011) observou os mesmo sintomas na cultivar IAPAR 81, entretanto não

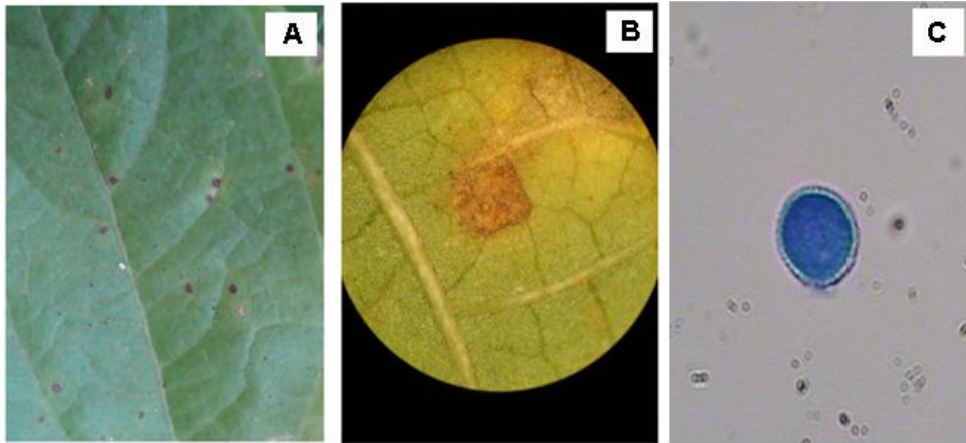


Figura 12 - Sintomas e uredósporos observados em feijoeiro cv. IAPAR 81 inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) Uredósporo. . Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU.

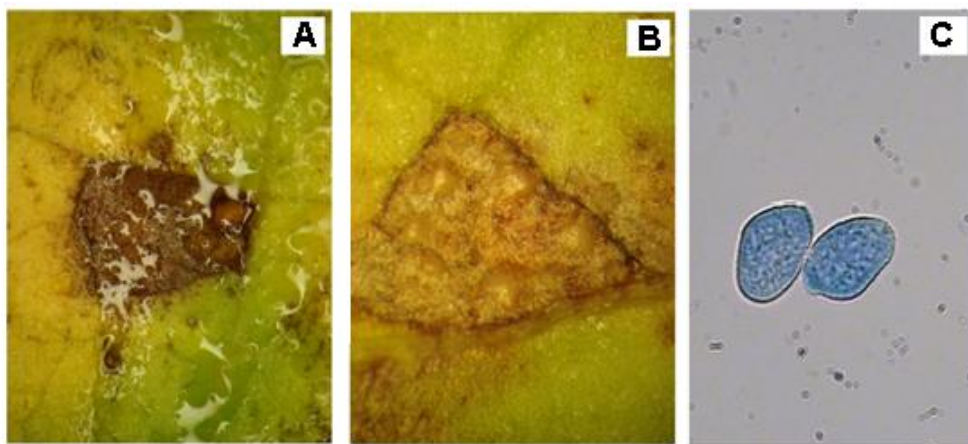


Figura 13 - Sintomas e uredósporos observados em feijoeiro cv. BRS Horizonte inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) Uredósporos. . Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU.

houve a infecção para a cultivar Macarrão rasteiro. Esta diferença pode ser atribuída às condições do experimento desta autora em vaso na bancada, ou, há diferenças de patogenicidade entre os isolados, já que foram coletados em anos e localidades diferentes no Município de Uberlândia-MG. Passini (2007), estudando a suscetibilidade das cultivares BRS Horizonte e IAPAR 81 a *P. pachyrhizi*, considerou esta cultivares como moderadamente susceptíveis à ferrugem causada por este patógeno.

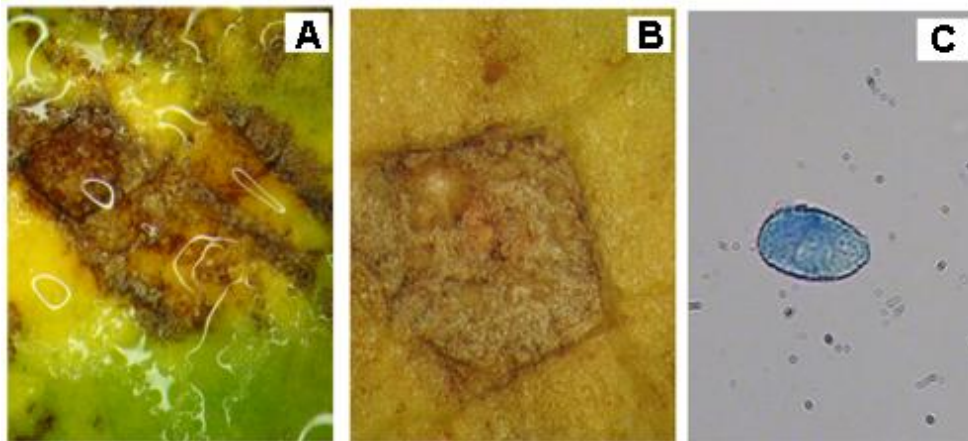


Figura 14 - Sintomas e uredósporos observados em feijoeiro cv. cv. Macarrão rasteiro inoculada com isolado de *Phakopsora* sp. coletado em Uberlândia – MG, em 2011: (A) Lesões necróticas, (B) Pústulas, (C) Uredósporo. . Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU.

As cultivares BRS Horizonte e IAPAR 81 apresentaram um período de incubação de 11 dias (Figura 15 e 16), resultados semelhantes foram obtidos por Silva (2011) com a cultivar IAPAR 81. Passini (2007) encontrou um período de incubação de 9 dias para as cultivares BRS Horizonte e IAPAR 81. O período em que se observou o maior número de lesões e pústulas foi após os 20 dias da inoculação (Figura 16 e 17), resultados semelhantes com os de Souza (2007).

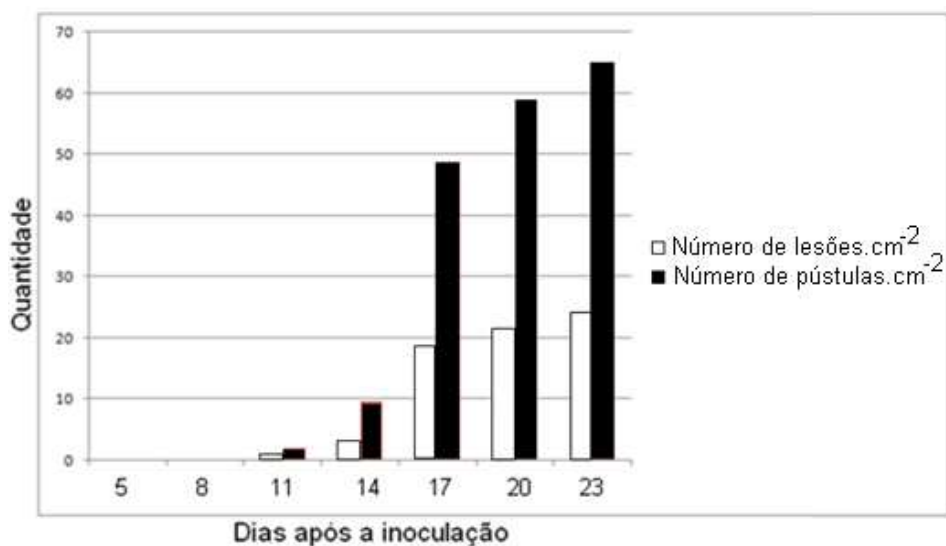


Figura 15 - Evolução do Número de lesões.cm⁻² e Número de Pústulas.cm⁻² de *Phakopsora* sp. em *Phaseolus vulgaris* cv. IAPAR 81. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

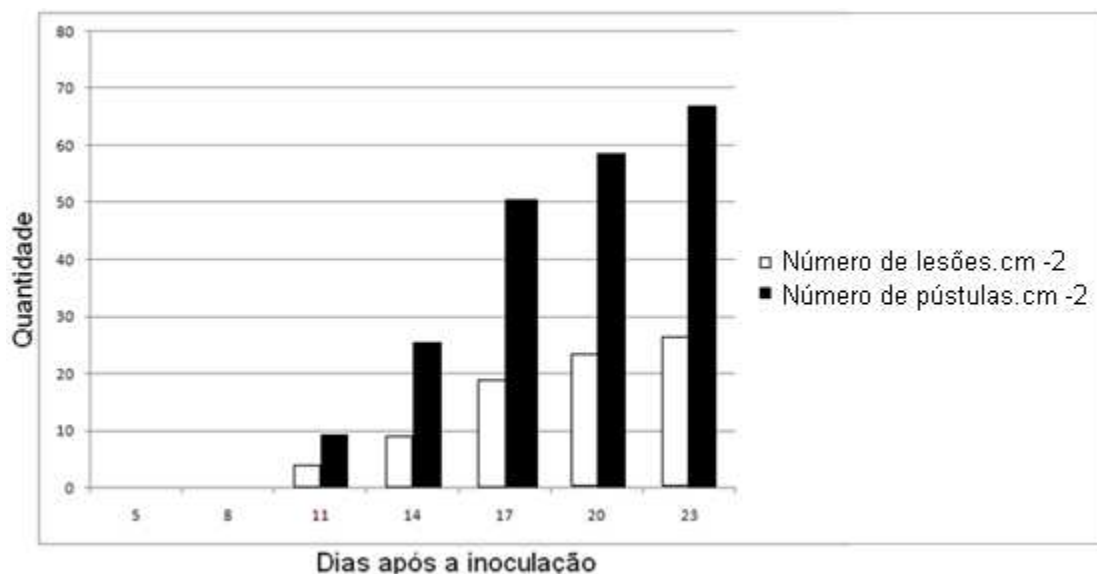


Figura 16 – Evolução do Número de lesões.cm⁻² e Número de Pústulas.cm⁻² de *Phakopsora* sp. em *Phaseolus vulgaris* cv. BRS Horizonte. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

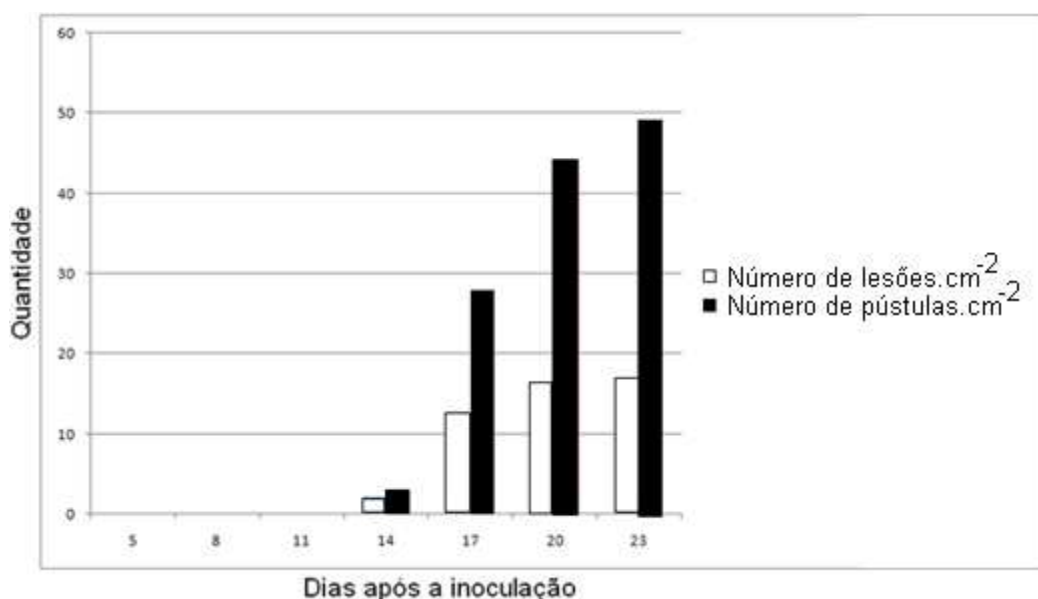


Figura 17 – Evolução do Número de lesões.cm⁻² e Número de Pústulas.cm⁻² de *Phakopsora* sp. em *Phaseolus vulgaris* cv. Macarrão rasteiro. . Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

A cultivar Macarrão rasteiro, de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) apresentou um período de incubação de 14 dias (Figura 17), com o máximo de lesões e pústulas após 20 dias da inoculação.

A espécie *Vigna unguiculata*, feijão-de-corda, não foi infectada pelo isolado, pois não foram observados nenhum sintoma nesta espécie. Resultado semelhante foi obtido por Silva (2011) utilizando sementes origem diferente da testada neste trabalho (informações pessoais).

A análise de variância para as variáveis lesões.cm⁻² e número médio de pústulas.cm⁻² são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Analisando as ANAVAS observa-se que há diferença estatística entre os tratamentos para as características observadas. A seguir é apresentada a comparação de médias de todos os hospedeiros pelo teste de Tukey a 0,05 (Tabela 4).

Tabela 1 - Análise de variância do número de lesões.cm⁻² da ferrugem asiática em diferentes hospedeiros. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Hospedeiros	5	9759,1693	1951,8338	2050,440	0,0
Repetições	3	6,8620	2,2873	2,4030	0,1082
Erro	15	14,2786	0,9519		
CV	5,91%				

(*) significativo a 5% de probabilidade

Tabela 2 - Análise de variância do número de pústulas.cm⁻² da ferrugem asiática em diferentes hospedeiros. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Hospedeiros	5	71173,0859	14234,6172	6420,1230	0,0
Repetições	3	5,5078	1,8360	0,8280	0,4988
Erro	15	33,2578	2,2172		
CV	3,28%				

(*) significativo a 5% de probabilidade

Tabela 3 - Teste de Tukey a 0,05 calculados pelo software SISVAR, para as características número de Lesões.cm⁻² e número de pústulas.cm⁻². Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

Hospedeiro	Quantidade	
	Lesões.cm ⁻²	Pústulas.cm ⁻²
<i>Pisum sativum</i> cv. Torta de flor roxa	2,25 a	8,38 a
<i>Pisum sativum</i> cv. Petit-pois	2,25 a	8,44 a
<i>Phaseolus vulgaris</i> cv. Macarrão rasteiro	8,56 b	24,44 b
<i>Phaseolus vulgaris</i> cv. Iapar 81	12,19 c	32,44 c
<i>Phaseolus vulgaris</i> cv. BRS Horizonte	13,25 c	33,38 c
<i>Glycine max</i> cv. NS 8270	60,56 d	165,00 d

Medias seguidas pelas mesmas letras na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05.

Nota-se que as cultivares de ervilha (*Pisum sativum*) são susceptíveis à infecção por *Phakopsora* sp., mas não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 4).

Já as cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) do grupo de feijoeiro comum apresentaram maior susceptibilidade que a cultivar do grupo feijão-vagem, pois as cultivares de feijoeiro comum apresentaram quantidade de lesões e de pústulas por centímetro quadrado estatisticamente superior á da cultivar de feijão-vagem.

Portanto, estes resultados indicam que as cultivares de ervilha e de feijoeiro testadas neste trabalho podem ser uma forma de sobrevivência para *Phakopsora* sp e podem ser consideradas uma “ponte verde” para que este patógeno passe de uma safra de primavera-verão de soja para a safra desta cultura no próximo ano agrícola.

4.3. Teste de patogenicidade em soja

O inoculo isolado das folhas de ervilha cv. Torta de flor roxa e inoculadas na soja produziram os mesmos sintomas (Figura 18) que o inoculo obtido da soja e inoculado também em soja (Figura 19), reafirmando que a ervilha é um hospedeiro alternativo para *Phakopsora* sp testado neste trabalho.

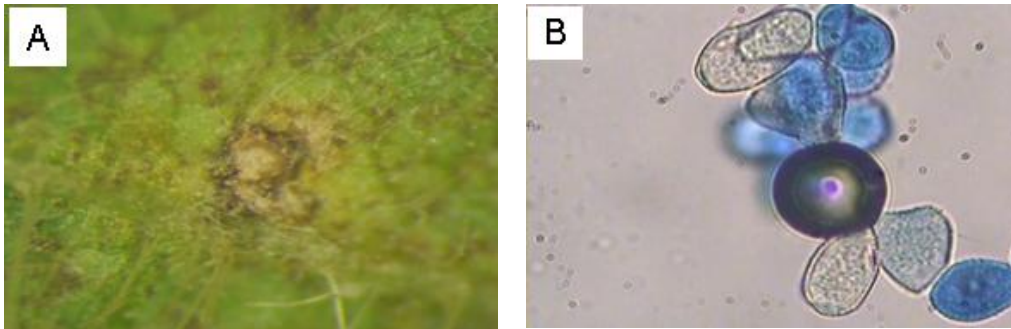


Figura 18 – Pústula (A) e uredóspero (B) obtidos de folhas de soja inoculadas com inóculo de *Phakopsora* sp. em ervilha. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

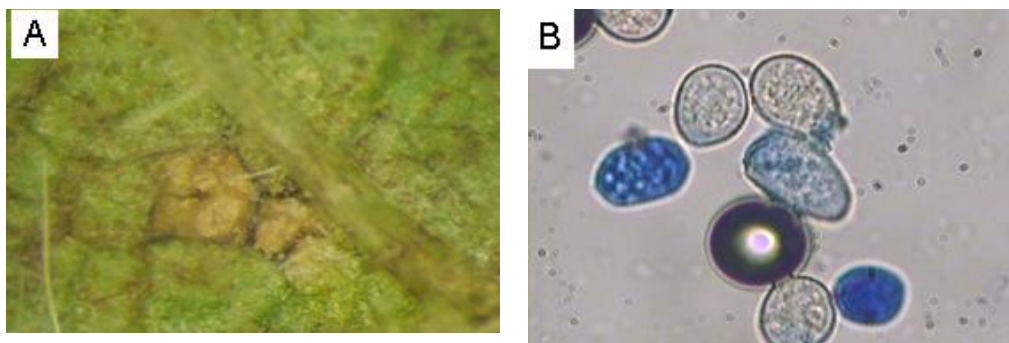


Figura 19 – Pústula (A) e uredóspero (B) obtido de folhas de soja inoculadas com inóculo de *Phakopsora* sp. em soja. Laboratório de Virologia Vegetal e Fitopatologia, ICIAG, UFU, Uberlândia, 2011.

5 Conclusões

Dentre as espécies testadas, podem ser consideradas como hospedeiras de *Phakopsora* sp. as ervilhas (*Pisum sativum*) cv. Torta de flor roxa e cv. Petit-pois, os feijoeiros comuns (*Phaseolus vulgaris*) cv. IAPAR 81 e BRS Horizonte e o feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) cv. Macarrão rasteiro. Produzindo lesões típicas de ferrugem e pústulas e uredósporos típicos de *Phakopsora* sp.

A espécie *Vigna unguiculata* não foi suscetível ao isolado testado neste trabalho.

As cultivares de feijoeiro comum, BRS Horizonte e IAPAR 81 apresentam maior susceptibilidade a doença do que a cultivar de feijão-vagem cv. Macarrão rasteiro.

Não há diferença de susceptibilidade entre as cultivares de ervilha (*Pisum sativum*). A cultivar Torta de flor roxa produz esporos viáveis, capazes de infectar a soja.

As cultivares de ervilha e de feijoeiro testadas neste trabalho podem ser consideradas uma “ponte verde” para que *Phakopsora* sp. passe de uma safra de soja para a safra desta cultura no próximo ano agrícola.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. AgroFNP Consultoria e comércio, São Paulo, 2011. 482 p.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. Cidall Elsevier, 573 p. Florida, 2005.

AGROLINK. **Sintomas**. Disponível em: <
<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/sintomas.aspx>>. Acesso em 8/04/2012.

AKAMATSU, M.A.; FIGUEIREDO, M.B.; ARAKAWA, R. **Deteção e distinção de *Phakopsora pachyrhizi* e *Phakopsora meibomia* em amostras do herbário uredinológico do Instituto biológico**. Fitopatologia Brasileira, v.29. Brasília, DF, 2004.

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L.(ed) **Manejo integrado: ferrugem da soja e doenças quarentenárias dos citros**. Viçosa: Suprema, 2006. p.37-59.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira, grãos: safra 2011/2012 – 7º levantamento**. Disponível em: <
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_04_11_15_04_18_boletim_abril_2012.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2012.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil, 2012 e 2013**. Embrapa soja. Londrina, 2011. 261p.

EMBRAPA. **Feijão-de-vagem**. Disponível em:
<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/feijao_de_vagem.htm>. Acesso em 4/04/2012.

EMBRAPA. **História**. Disponível em: <
http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=112&cod_pai=33>. Acesso em: 16/08/2011.

FANCELLI, A.A. **Feijão, tecnologia de produção**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 164 p. Piracicaba, 2011.

FERREIRA, Daniel Furtado . Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FURTADO, G. Q.. **Ferrugem asiática da soja: métodos de preservação dos urediniósporos e fatores relacionados à infecção do hospedeiro**. 2007. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-15062007-100716/>>. Acesso em: 2012-04-28.

GODOY, Cláudia V.; FLAUSINO, Allan M.; SANTOS, Leandro C.M.; DEL PONTE, Emerson M. **Eficiência do controle de ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR.** Tropical Plant Pathology, vol. 34, Jan-Fev. Londrina, 2009.

IMA Instituto Mineiro de Agropecuária. **Vazio sanitário.** Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br/sanidade-vegetal/vazio-sanitario>>, último acesso em: 18/10/2012.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças da soja.** Uberlândia: Composer, 2004. 327 p.

MARQUELLI, João M. Charchar; MARQUELLI, Waldir A.; GIORDANO, Leonardo B.; ARAGÃO, Fernando A. S.; **Reprodução de Meloidogyne incognita raça 1 em cultivares de ervilha sob lâminas diferentes de irrigação no campo.** Embrapa Hortaliças. Brasília, 2008.

MELO JÚNIOR, Heliomar Baleeiro de. **Período de molhamento foliar para a ocorrência de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em dois cultivares de soja (*Glycine max*).** 2009. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

NASCIMENTO, Jefferson Fernandes do; VIDA, João Batista; TESSMANN, Dauri José. Disponível em: < http://www.amea.org.br/pesquisa_doc/SojaxFerrugem%20.pdf >. Último acesso em 14 de Abril de 2012.

PASSINI, B. F. **Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja (*Glycine max*) na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*).** 2007, 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

RIBEIRO, F. X; JUNIOR W. C. J; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas.** Viçosa: Editora Perfil, 2004, 225 p.

RUPE, J.; SCONYERS, L. **Soybean rust.** 2008 Disponível em: < <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/SoybeanRustPort.aspx> > Acesso em:24 de mar de 2011.

SILVA, Carla Lorena. **Reação de nove hospedeiros alternativos à infecção por isolado de *Phakopsora pachyrhizi* coletado em Uberlândia-MG, em 2010.** 2011. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SOUZA, F. G. **Avaliação de nove espécies de leguminosas como hospedeiros alternativos de *Phakopsora pachyrhizi* Syd & P.Syd.** 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Produção Vegetal). Universidade da Grande Dourados, Dourados. 2007.

TEIXEIRA, Letícia Magalhães. **Efeito das condições climáticas na ocorrência da ferrugem asiática da soja na entressafra de 2009, em Uberlândia-MG.** 2010. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

TSUKAHARA, Rodrigo Y.; HIKISHIMA, Marcell; CANTERI, Marcelo G. **Relações entre o clima e o progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas micro-regiões do estado do Paraná.** Semina: Ciências Agrárias, v. 29, n.1, p.47-52, jan-mar. Londrina, 2008.

VIERO, Virgínia Crestani. **Epidemiologia comparada entre a ferrugem asiática da soja e a ferrugem da folha do trigo**. 2008. Tese (Mestrado em Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

WUTKE, Elaine Bahia; AMBROSANO, Edmilson José; BULISANI, Eduardo Antonio. **Tecnologias. Ervilhas grãos**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/ErvilhaGraos/ErvilhaGRAOS.htm>> Acesso em: 16 de Agosto de 2011.

YOKOYAMA, L.P.; STONE, L.F. **Cultura do feijoeiro no Brasil: Características da produção**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 75 p.

YORINORI, J. T. Soja - Ferrugem Asiática, doença recente e preocupante. **Correio Agrícola**, São Paulo, v. 1, p. 16-21, 2003.

ZAMBENEDETTI, E. B.; ALVES, E.; POZZA, E. A ; ARAÚJO, D. V.; GODOY, C. V. **Avaliação de parâmetros monocíclicos e da intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes genótipos de soja e posições de copa**. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 178-181, 2007.