

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – MESTRADO

MARCELO LUIZ CUNHA PIERRE

INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE SEMEADURA E CULTIVARES NA
INCIDÊNCIA DO MOFO BRANCO NA CULTURA DA SOJA

PONTA GROSSA
2015

MARCELO LUIZ CUNHA PIERRE

INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE SEMEADURA E CULTIVARES NA
INCIDÊNCIA DO MOFO BRANCO NA CULTURA DA SOJA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de concentração em Manejo Fitossanitário.

Orientador: Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho.

PONTA GROSSA
2015

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

P622 Pierre, Marcelo Luiz Cunha
Influência de épocas de semeadura e
cultivares na incidência do mofo branco na
cultura da soja/ Marcelo Luiz Cunha
Pierre. Ponta Grossa, 2015.
55.f

Dissertação (Mestrado em Agronomia -
Área de Concentração: Agricultura),
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. David de Souza
Jaccoud Filho.

1.Sclerotinia sclerotiorum. 2.Condições
climáticas. 3.Manejo cultural. I.Jaccoud
Filho, David de Souza. II. Universidade
Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em
Agronomia. III. T.

CDD: 633.34



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“Influência de épocas de semeadura na incidência do mofo branco na cultura da soja”.**

Nome: Marcelo Luiz Cunha Pierre

Orientador: David de Souza Jaccoud Filho

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Prof. Dr. Dauri José Tessmann

Prof.^a. Dr.^a. Maristella Dalla Pria

Data da Realização: 17 de março de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e todas as suas bênçãos.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos de pós-graduação.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão desse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo apoio financeiro do edital 064/2008.

À minha família, Anias Miranda da Cunha, Célia Verli Cunha, Marcelo Jorge Pierre, Verena Raquel Cunha Pierre, Vinícius Rafael Cunha Pierre, Maria Luiza Pierre, Eloah Pierre Balbino, pelo amor, apoio e compreensão em todos os momentos da minha vida.

A todos os mestres que durante todo o período fizeram papel de pais, não só educando profissionalmente, mas também pessoalmente. Ajudando-me a superar todos os desafios.

Entre esses mestres, agradeço especialmente ao professor, companheiro, orientador e conselheiro de todas as horas David de Souza Jaccoud Filho, pelo companheirismo, virtudes e ensinamentos repassados.

A todos os funcionários da UEPG, pela amizade, simpatia e prontidão em auxiliar.

Aos amigos e colegas do laboratório de Fitopatologia Aplicada (F-12), Luciane Henneberg, Zima Richter, Edilaine Mauricia Gelinski Grabikoski, Carlos Rafael Wutzki, Cláudio Maurício Vrisman, Ayrton Berger Neto, Felipe Fadel Sartori, Mateus Antônio Cantele, Lucas Eduardo Cantele, Hamilton Edemundo Tulio, Guilherme Camargo Huller pelo espírito de equipe, pela ajuda, paciência e conselhos compartilhados.

Aos integrantes da Fazenda Mutuca, em especial aos Srs. José Bento, Ivo Frare, Toni Frare e Harculano pela disponibilidade de área e maquinários.

A todos os demais que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

A soja é uma cultura de grande importância mundial e o Brasil é o seu segundo maior produtor. Diversos fatores afetam o rendimento da cultura, entre eles as doenças têm grande destaque, apresentando perdas anuais estimadas entre 15 e 20%. O Mofo Branco é uma das doenças mais antigas, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo atualmente considerada uma das principais da cultura da soja, que vem causando altos prejuízos nas últimas safras e é de difícil controle. Por isso, diversas práticas integradas de manejo da doença são recomendadas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da época de semeadura da cultura da soja, em três cultivares, em duas safras. Os experimentos foram conduzidos no município de Arapoti-PR, em área naturalmente infestada pela doença (55 escleródios/m²), nas safras, 2011/2012 e 2012/2013. O delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial foi utilizado nos ensaios, composto por três cultivares (NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR em 2011/12 e NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR em 2012/13), tendo as semeaduras sido iniciadas no mês de setembro a intervalos quinzenais até o mês de dezembro, totalizando sete épocas de semeadura em cada safra. Realizaram-se avaliações de incidência e severidade da doença e, no final do ciclo de cada época, avaliou-se o rendimento das mesmas (kg.ha⁻¹). Para as análises dos resultados, utilizou-se o programa estatístico Assistat 7.7 ® e o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas duas safras houve interação entre a época de semeadura e as cultivares em relação à incidência da doença. Na safra 2011/12, não se observou a doença na 1^a, 2^a e 7^a épocas de semeaduras, tendo sido a 3^a época de semeadura a mais favorável ao desenvolvimento da doença, seguida da 4^a época. Em relação às cultivares, não se observou diferença entre a cultivar BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, porém na cultivar NS 4823 RR, observou-se menor nível de incidência da doença. Na safra 2012/13 a 4^a época de semeadura foi a mais favorável ao desenvolvimento da doença, seguido pela 3^a época de semeadura. A 1^a, 5^a, 6^a e 7^a épocas de semeaduras não diferiram entre si, sendo que entre elas somente a quinta época de semeadura apresentou incidência da doença. Entre as cultivares, a cultivar BMX Ativa RR obteve a maior incidência média desta safra (2012/13), diferindo das outras cultivares. Novamente, a cultivar NS 4823 RR obteve a menor incidência novamente nesta safra (2012/13) e não diferiu da cultivar BMX Apollo RR. A evolução da severidade de Mofo Branco foi semelhante entre as cultivares, para ambas as safras. A chuva no florescimento foi essencial para o desenvolvimento da doença e a temperatura, principalmente quando acima de 30 °C foi limitante para a ocorrência da doença nas duas safras. A cultivar NS 4823 RR apresentou as menores incidências nas duas safras, mesmo em condições favoráveis, possivelmente em vista do seu menor ciclo e seu menor engalhamento, desfavorecendo a formação do microclima favorável ao desenvolvimento da doença.

Palavras-chave: *Sclerotinia sclerotiorum*. Condições climáticas. Manejo cultural.

ABSTRACT

Soybean is a crop of great importance worldwide and Brazil is the second largest producer of it. Several factors affect the crop yield and the diseases is one of the most important, accounting annual losses estimated between 15 and 20%. The White mold, caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, is one of the oldest diseases and currently, is considered one of the main soybean disease, which has been caused high losses in recent seasons and is difficult to control. Therefore many integrated management practices are recommended for the disease management. This study aimed to evaluate the influence of sowing time of soybean, with three soybean cultivars during two growing seasons. The experiments were conducted in Arapoti-PR, in a naturally infested area (55 sclerotia / m²) during the seasons 2011/2012 and 2012/2013. The design block randomized in a factorial arrangement was used in the tests, consisting of three cultivars (NS 4823 RR, BMX Apollo RR and BMX Turbo RR in 2011/12 and NS 4823 RR, BMX Apollo RR and BMX Ativa RR in 2012/13) and seven sowing dates to each season, which began in September continuing for fortnightly intervals until the month of December. The disease incidence and severity and the crop yield (kg ha⁻¹) were evaluated. For the analyzes of the results, the statistical program Assistat 7.7 ® and the Tukey test at 5% probability were used. In both seasons was no interaction between sowing dates and cultivars on the incidence of the disease. In the 2011/12 growing season, no disease was observed at the 1st, 2nd and 7th sowing times, being the 3rd sowind time the most favorable to the disease development, followed by the 4th sowing time. Regarding cultivars, there was no difference between cultivar BMX Apollo RR and BMX Turbo RR, but on the cultivar NS 4823 RR lower incidence level of disease was observed than the others. In the season 2012/13 the 4th sowing time was most favorable to the development of the disease, followed by the 3rd sowing. The 1st, 5th, 6th and 7th sowing times did not differ to each other, and among them only he fifth sowing time presented disease incidence. Among the cultivars, the BMX Ativa RR had the highest incidence level of the 2012/13 season, differing from the others. In the 2012/13 season, again, the cultivar NS 4823 RR achieved the lowest incidence and did not differ from BMX Apollo RR. The severity evolution of white mold was similar between the three cultivars, in both seasons. The rain during the flowering was essential for the development of the disease and the temperature, especially when above 30 ° C, was limiting for the occurrence of the disease in the two seasons. The cultivar NS 4823 RR had the lowest incidences in the two seasons, even under favorable weathers conditions, possibly due its maturity group and canopy (less branches), disadvantaging the favorable microclimate conditions for the disease development.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*. Weather. Cultural management.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar NS 4823 RR nas diferentes épocas: A – 1ª Época (16/09/2011); B – 2ª Época (28/09/2011); C – 3ª Época (19/10/2011); D – 4ª Época (02/11/2011); E – 5ª Época (23/11/2011), F – 6ª Época e G – 7ª Época (15/12/2011). 23
- Figura 2.** Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento das cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR nas diferentes épocas na safra 2011/2012: A – 1ª Época (16/09/2011); B – 2ª Época (28/09/2011); C – 3ª Época (19/10/2011); D – 4ª Época (02/11/2011); E – 5ª Época (23/11/2011), F – 6ª Época (06/12/2011) e G – 7ª Época (15/12/2011). 24
- Figura 3.** Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar NS 4823 RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012), F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012). 30
- Figura 4.** Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar BMX Apollo RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012), F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012). 31
- Figura 5.** Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar BMX Ativa RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012), F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012). 32
- Figura 6.** Dados climatológicos ocorridos no período de 20/01/2012 a 20/02/2012 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, durante as parcelas semeadas na 3ª época de semeadura (19/10/2011). 38
- Figura 7.** Dados climatológicos ocorridos no período de 20/01/2012 a 27/02/2012 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, durante as parcelas semeadas na 4ª época de semeadura (02/11/2011). 39
- Figura 8.** Dados climatológicos ocorridos no período de 01/01/2013 a 02/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR,

BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 2ª época de semeadura (10/10/2012). 41

Figura 9. Dados climatológicos ocorridos no período de 01/01/2013 a 12/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 3ª época de semeadura (02/11/2012). 42

Figura 10. Dados climatológicos ocorridos no período de 16/01/2013 a 13/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 4ª época de semeadura (12/11/2012). 43

Figura 11. Dados de produtividade e incidência para as sete épocas de semeaduras na safra 2011/2012. Arapoti - 2012. 45

Figura 12. Dados de produtividade e incidência para as sete épocas de semeaduras na safra 2012/2013. Arapoti - 2013. 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Data das diferentes épocas de semeadura. Arapoti, 2011.	19
Tabela 2. Data das diferentes épocas de semeadura. Arapoti, 2012.	20
Tabela 3. Incidência de mofo branco em três cultivares de soja para as diferentes épocas de semeadura. Arapoti - 2012.	21
Tabela 4. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa do ar, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência de Mofo Branco para a cultivar NS 4823 RR. Arapoti – 2012.	22
Tabela 5. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa do ar, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência de Mofo Branco para as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR. Arapoti – 2012.	26
Tabela 6. Incidência de Mofo Branco em três cultivares de soja para as diferentes épocas de semeadura. Arapoti - 2013.	28
Tabela 7. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar NS 4823 RR. Arapoti – 2013.	29
Tabela 8. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar BMX Apollo RR. Arapoti – 2013.	33
Tabela 9. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar BMX Ativa RR. Arapoti – 2013.	34
Tabela 10. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas nas três cultivares na terceira época de semeadura (19/10/2011) na safra 2011/2012. Arapoti - PR, 2012.	37
Tabela 11. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas nas três cultivares na quarta época de semeadura (02/11/2011) na safra 2011/2012. Arapoti - PR, 2012.	38

Tabela 12. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na segunda época de semeadura (19/10/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.....	40
Tabela 13. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na terceira época de semeadura (02/11/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.....	40
Tabela 14. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na quarta época de semeadura (12/11/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.....	42
Tabela 15. Produtividade das cultivares NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR para cada época de semeadura na safra 2011/2012. Arapoti – 2012.....	44
Tabela 16. Produtividade das cultivares NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR para cada época de semeadura na safra 2012/2013. Arapoti – 2013.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A cultura da soja	13
2.2 Época de semeadura	13
2.3 Mofo Branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	14
2.3.1 Histórico	14
2.3.2 Epidemiologia.....	15
2.3.3 Controle	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Safra 2011/2012.....	19
3.2 Safra 2012/2013.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Incidência de Mofo Branco na Safra 2011/2012	21
4.2 Incidência de Mofo Branco na Safra 2012/2013	28
4.3 Evolução da Severidade de Mofo Branco na 3ª Época (19/10/2011), 4ª Época (02/11/2011), 5ª Época (23/11/2011) e 6ª Época (06/12/2011) de Semeadura na Safra 2011/2012	37
4.4 Evolução da Severidade de Mofo Branco na 2ª Época (19/10/2012), 3ª Época (02/11/2012), 4ª Época (12/11/2012) e 5ª Época (23/11/2012) de Semeadura (Safra 2012/2013).....	40
4.5 Produtividade de soja em kg.ha ⁻¹ (Safra 2011/2012)	44
4.6 Produtividade de soja em kg.ha ⁻¹ (Safra 2012/2013)	47
5 CONCLUSÃO	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO I.....	54
ANEXO II.....	55

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultura de grande importância mundial, é uma das principais fontes de proteína para consumo animal, e também matéria prima para a extração de óleo para alimentação e produção de biodiesel.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, sendo responsável por mais de 25% da produção mundial. Na safra 2014/2015 estima-se um total de 85,4 milhões de toneladas do grão, tendo sido a área destinada à cultura de 29,7 milhões de hectares, com a produtividade média nacional ao redor de 2.867 kg.ha⁻¹. O Estado do Paraná é o segundo maior produtor nacional, tendo a maior produtividade entre os estados com média de 2.930 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Apesar dos números expressivos da produtividade nacional, o país encontra-se muito abaixo do real potencial produtivo da cultura. Dentre os fatores que afetam o rendimento, as doenças têm grande destaque, apresentando perdas anuais estimadas entre 15 e 20%, podendo chegar a perda total da lavoura (EMBRAPA, 2013). Dentre as 50 doenças que são constatadas na cultura da soja (YORINORI, 2002), uma das mais antigas é o mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, que atualmente é considerada uma das principais doenças da cultura, pois vem causando altos prejuízos nas últimas safras e apresenta difícil controle (PURDY, 1979; JACCOUD FILHO et al., 2010).

O fungo tem como hospedeiros mais de 400 espécies pertencentes a aproximadamente 278 gêneros botânicos; entre as mais importantes culturas estão, além da soja, o feijão, o girassol, o algodão, o tomate, a batata e algumas outras hortaliças (BOLAND; HALL, 1994; SAHARAN; MEHTA, 2008).

Uma das dificuldades encontrada no manejo da doença, é devido o patógeno apresentar estrutura de resistência, denominada escleródio, que permanece viável no solo por um período de mais de 8 anos. Os escleródios podem germinar originando micélio, onde um escleródio pode infectar somente uma planta, ou podem germinar carpogenicamente, formando apotécios, e estes podem liberar até dois milhões de ascósporos cada, podendo resultar em uma epidemia da doença (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979; STEADMAN, 1983; JULIATTI; POLIZEL; JULIATTI, 2004; ALMEIDA, et al., 2005).

Os ascósporos liberados pelos apotécios necessitam de uma fonte exógena de nutrientes para germinar. Na cultura da soja esses nutrientes são provenientes de flores senescentes e de flores mortas. Devido a isso, a infecção das plantas ocorre na maioria das vezes na fase de florescimento, e os sintomas aparecem aproximadamente 15 dias após o florescimento pleno (NATTI, 1971; STEADMAN, 1983; BOLAND; HALL, 1987; BOLAND; HALL, 1988).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da época de semeadura da cultura da soja, em três cultivares, em áreas naturalmente infestadas com a doença “Mofo Branco”, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, em duas safras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

Planta da família das Fabáceas (leguminosas), originária da Ásia, a soja cultivada hoje é muito diferente de seus ancestrais, que eram plantas rasteiras. A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos, em 1882. Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares daquele país, e nas safras seguintes foram realizados estudos em diversos locais do país. Entretanto, somente a partir de 1950 o Brasil foi visto nas estatísticas mundiais de produção. Houve uma grande revolução na agricultura nacional com a introdução na cultura da soja, tornando-se num curto espaço de tempo um dos principais produtos de exploração da agricultura brasileira (BONATO; BONATO, 1987).

No estado do Paraná os primeiros cultivos de soja foram a partir da década de 50, porém a área destinada à cultura não ultrapassava 5.550 hectares. A grande expansão da cultura no estado foi nos anos 70, onde a área de produção de soja passou de aproximadamente 305.000 hectares na safra 1969/1970, para 2.400.000 hectares na safra 1978/1979 (CONAB, 2014).

2.2 Época de semeadura

A época de semeadura determina a exposição das plantas às variações na distribuição dos fatores climáticos e contribui fortemente para a definição da duração do ciclo, da altura da planta e da produção de grãos. A duração do ciclo das cultivares devem condicionar que a germinação, o crescimento e a reprodução das plantas, até a plena formação dos grãos, ocorram durante o período de maior probabilidade de ocorrência de temperatura e umidade favoráveis, na maioria dos anos (EMBRAPA, 2013).

A melhor época de semeadura depende, principalmente, da temperatura do solo para a germinação, da temperatura do ar durante todo o ciclo da planta, do fotoperíodo após a emergência e da umidade do solo na semeadura, na floração, na maturação e na colheita (MIYASAKA; MEDINA, 1981).

Para amenizar as perdas por *S. sclerotiorum*, o conhecimento dos períodos de alta umidade e de temperaturas amenas (condições ótimas para o desenvolvimento do patógeno), em relação ao planejamento das épocas de semeadura da cultura é de grande importância, de tal forma que esse período não coincida com a floração da cultura (fase onde ocorre a maior parte das infecções) (NATTI, 1971; BOLAND; HALL, 1988; NAPOLEÃO et al., 2005).

2.3 Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

2.3.1 Histórico

O fungo *S. sclerotiorum* foi descrito pela primeira vez por de Bary em 1884 (PURDY, 1979). O primeiro relato do Mofo Branco no Brasil foi no ano de 1921, no Estado de São Paulo na cultura da batata e a partir daí sua presença foi observada em várias culturas, causando prejuízos aos produtores brasileiros (CHAVES, 1961). Já o primeiro relato na cultura da soja foi constatado no ano de 1924, nos Estados Unidos, após esta data foi observado a presença da doença em diversos países produtores (GRAU, 1989). No Brasil, na cultura da soja foi detectado no sul do estado do Paraná em 1975 por Martin Homechin (FERREIRA et al., 1979).

Este fungo é considerado um dos patógenos mais importantes no mundo e está distribuído em todas as regiões produtoras, sejam elas temperadas, subtropicais ou tropicais (STEADMAN, 1983). Devido as suas características, o controle do Mofo Branco atualmente apresenta algumas dificuldades, evidenciando-se então o manejo integrado envolvendo diversas práticas culturais e administrativas, como uma das principais formas de prevenir a entrada do patógeno ou, após sua infecção, minimizar os potenciais prejuízos às lavouras.

Estima-se que aproximadamente 25% da área destinada ao cultivo de soja no Brasil está contaminada com o Mofo Branco. No estado do Paraná no ano de 2008 eram somente 50.000 hectares com a presença da doença, porém houve uma grande evolução e após cinco anos, na safra de 2013, a área

infestada com a doença chegou a 18% da área de soja no Estado, correspondendo a 900.000 hectares. O estado Goiás e o Distrito Federal possuem a maior área infestada no país, totalizando 1.960.00 hectares, porém a Bahia tem a maior porcentual da área de soja com histórico da doença, 78% da área cultivada (MEYER et al., 2014).

2.3.2 Epidemiologia

A doença conhecida como Mofo Branco, é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, pertencente ao Filo *Ascomycotina*, Classe *Discomycetes*, Ordem *Helotiales* e família *Sclerotiniaceae* (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996; GRAU; HARTMAN, 1999).

O fungo produz estrutura de resistência denominada escleródio que se forma externa e internamente às plantas após a infecção, podendo manter seu poder patogênico por mais de cinco anos no solo, juntamente com as mais de 400 espécies hospedeiras, torna o manejo da doença ainda mais difícil (ADAMS; AYERS, 1979).

Os escleródios por sua vez podem germinar e produzir micélio, infectando diretamente os tecidos da planta ou então germinar e produzir apotécios que liberarão os ascósporos, infectando da mesma forma a parte aérea das plantas (PURDY, 1979). Os dois tipos de germinação ocorrem em ambientes com alta umidade, porém germinação miceliogênica ocorre em temperaturas mais altas que a germinação carpogênica e possui um menor poder de infecção, já que o escleródio deve estar muito próximo à planta, de um a dois centímetros, e geralmente um escleródio infecta somente uma planta. Por outro lado, quando ocorre a germinação carpogênica cada escleródio pode formar até vinte apotécios, e cada apotécio pode liberar até dois milhões de ascósporos, em um período de 5 a 10 dias, e o alcance dos esporos podem atingir de 50 a 100 metros de distância, mostrando assim o maior potencial de dano quando ocorre a formação de apotécios (STEADMAN, 1983).

Os escleródios podem germinar carpogênicamente nos 5 cm superficiais do solo, mas o maior percentual de germinação é obtido quando os mesmos se encontram na superfície. A germinação carpogênica necessita de um solo consideravelmente úmido por uma a duas semanas antes da germinação,

associado a isso temperaturas amenas entre 12 e 22°C (SUN; YANG, 2000), porém a faixa de temperatura ótima para a formação de apotécios fica entre 18 a 20° C. A temperatura em que são formados os escleródios também influencia na temperatura necessária para a formação do apotécio. Temperaturas elevadas ao redor dos 30° C inibe a formação de apotécios, e a 25° C ocorre somente a formação de estipes (hastes que formam os apotécios) (BEDI, 1962).

Twengstrom et al. 1998, em seu trabalho sobre a influência de regimes de irrigação na formação dos apotécios, obteve melhores resultados quando as lâminas eram frequentes ao invés de irrigações com intervalos semanais, também observou quando são utilizados altos regimes de irrigação a formação é mais rápida em solos arenosos e em menores lâminas a formação é mais rápida em solos argilosos, isto é devido à necessidade da presença de oxigênio para formação de apotécios, visto que escleródios submersos em água germinam somente miceliogenicamente (BEDI, 1962).

2.3.3 Controle

Devido a dificuldade no controle, o fungo *S. sclerotiorum* não deve ser combatido com apenas uma tática de manejo, e sim um manejo integrado da doença, ou seja, combinar diversas práticas tais como: a utilização de sementes saudáveis, tratamento de sementes, cultivares menos sensíveis a doença, controle biológico, controle químico, arranjo de plantas, rotação de culturas, controle de invasoras suscetíveis e épocas de semeadura.

A dependência de luz para a formação de apotécios é um ponto fraco do patógeno. Isso pode ser explorado com a cobertura do solo com palha ou no cultivo de hortaliças com coberturas plásticas. Em culturas anuais, ganham destaque o uso de cereais de inverno e espécies de braquiária, antecedendo o cultivo de espécies suscetíveis, que venham a proporcionar uma boa cobertura do solo, formando uma grande barreira física, reduzindo a quantidade de apotécios formados, liberação de ascósporos no ar e aumentando a degradação dos escleródios por outros microrganismos (LOBO JUNIOR, 2010).

Schuwatz e Steadman (1978), também evidenciaram a rotação de culturas, utilizando espécies não hospedeiras (aveia, milheto, milho, sorgo e

trigo) como um auxílio na redução do potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* no solo. A utilização de gramíneas que possuem uma alta relação C/N (carbono/nitrogênio), faz com que a camada de palha disposta sobre o solo apresente uma degradação mais lenta que outras espécies, fazendo com que a cobertura se mantenha até o florescimento da cultura, reduzindo assim a formação de apotécios, diminuindo a incidência da doença (LOBO JUNIOR et al., 2009).

Outra tática de manejo que pode ser utilizada é o arranjo de plantas, com o aumento do espaçamento e diminuição da população, o que facilita a circulação de ar sobre o dossel da cultura, dificultando assim a manutenção da umidade adequada, desfavorecendo o desenvolvimento do fungo, retardando a infecção e a expansão das lesões (TU, 1989; STEADMAN et al., 1995).

MORAES e TEIXEIRA (2008) utilizando diferentes populações na cultura do feijão observaram redução de aproximadamente 50% da doença na menor população em relação a maior população. Com base em Napoleão et al. (2005), o uso de menores densidades e de cultivares de feijão com porte mais ereto, possibilitam menores severidades de ataque de mofo branco.

Como se trata de um fungo polífago, o controle de plantas hospedeiras na entre safra é de grande importância, para que se evite a multiplicação do patógeno, dificultando ainda mais o seu manejo (COBUCCI; STEFANO; KLUTHCOUSKI, 1999).

O planejamento da época de semeadura em áreas altamente infestadas pelo patógeno é de grande importância, de tal forma que o período de florescimento não venha a coincidir com a época mais chuvosa e de temperaturas amenas, minimizando os prejuízos (STEADMAN, 1983; BOLAND; HALL, 1988; NAPOLEÃO et al., 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no município de Arapoti, Paraná, em área naturalmente infestada pela doença, em duas safras, 2011/2012 e 2012/2013. Anteriormente a instalação dos ensaios foi realizada uma coleta de solo em 4 pontos de 0,25 m² e 0,05 m de profundidade na área para se determinar o número de escleródios (JACCOUD FILHO et al., 2010), tendo sido constatado 55 escleródios/m².

Ao lado do ensaio foi instalada uma estação meteorológica automática (Campbell Scientific Inc.) para se obter dados das condições climáticas e a sua relação com o progresso da doença. Foram obtidos e utilizados os dados de precipitação, umidade relativa do ar, temperatura máxima, média e mínima do ar, principalmente no período de florescimento da cultura, fase onde ocorre a infecção (NATTI, 1971; BOLAND; HALL, 1988).

Nas duas safras foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial, composto por sete épocas de semeaduras, como pode ser observado na Tabela 1 e na Tabela 2, iniciadas no mês de setembro a intervalos quinzenais até o mês de dezembro, e com três cultivares, sendo elas NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR na safra 2011/2012 e as duas primeiras cultivares mais a BMX Ativa RR na safra 2012/013.

As sementes de soja foram tratadas com produtos a base de: fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico (0,1 L. 50 kg⁻¹ de semente) para manejo de lagartas e fungos de solo, Mn (0,075 L. 50 kg⁻¹ de semente), CoMo (0,0425 g. 50 kg⁻¹ de semente), tiametoxam (25g. 50kg⁻¹ de semente), Aladin® (Inoculante – 150 mL/50kg de semente). As parcelas experimentais foram constituídas de 9 linhas espaçadas de 0,40 metro, com 17 metros de comprimento, totalizando 61 m².

O controle fitossanitário foi realizado conforme o manejo da própria fazenda, tendo sido realizado três aplicações de teflubenzurom, 0,070 L.ha⁻¹, para manejo de lagartas, duas aplicações de lambidacialotrina + tiametoxan, 0,200 L.ha⁻¹, para manejo de percevejos, duas aplicações de glifosato, 1,5 L.ha⁻¹, para controle de plantas daninhas e três aplicações de azoxistrobina + ciproconazol, 0,3 L.ha⁻¹, para manejo de ferrugem.

As avaliações de incidência da doença foram realizadas semanalmente, a partir do início do florescimento de cada época, nas quatro linhas centrais de cada parcela, em 5 m de comprimento, contando-se o número de plantas infectadas e mensurando-se a severidade da doença, segundo escala diagramática sugerida por Juliatti e Juliatti (2010).

No final do ciclo de cada época, uma área útil de 6 m² de cada parcela foi colhida, para determinação do rendimento em quilogramas por hectare (kg.ha⁻¹) tendo sido a umidade corrigida para 13 %.

Para as análises dos resultados, utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT® desenvolvido por Silva (2012), com as médias, quando significativas, comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.1 Safra 2011/2012

O experimento nesta safra foi instalado no dia 16/09/2011, onde foi realizada a demarcação da área e a semeadura da primeira época com três cultivares: NS 4823 RR (grau de maturação 5.0, hábito de crescimento indeterminado), BMX Apollo RR (grau de maturação 5.5, hábito de crescimento indeterminado) e BMX Turbo RR (grau de maturação 5.8, hábito de crescimento indeterminado) nas populações de 370, 250 e 225 mil plantas por hectare, respectivamente.

Tabela 1. Data das diferentes épocas de semeadura. Arapoti, 2011.

Épocas de Semeadura	Data
1ª Época de semeadura	16/09/2011
2ª Época de semeadura	28/09/2011
3ª Época de semeadura	19/10/2011
4ª Época de semeadura	02/11/2011
5ª Época de semeadura	23/11/2011
6ª Época de semeadura	06/12/2011
7ª Época de semeadura	15/12/2011

3.2 Safra 2012/2013

O experimento nesta safra foi instalado no dia 28/09/2012, onde foi realizada a demarcação da área e a semeadura da primeira época com três cultivares: NS 4823 RR (grau de maturação 5.0, hábito de crescimento indeterminado), BMX Apollo RR (grau de maturação 5.5, hábito de crescimento indeterminado) e BMX Ativa RR (grau de maturação 5.6, hábito de crescimento indeterminado), utilizando-se a população de 370, 250 e 330 mil plantas por hectare, respectivamente.

Tabela 2. Data das diferentes épocas de semeadura. Arapoti, 2012.

Épocas de Semeadura	Data
1ª Época de semeadura	28/09/2012
2ª Época de semeadura	19/10/2012
3ª Época de semeadura	02/11/2012
4ª Época de semeadura	12/11/2012
5ª Época de semeadura	23/11/2012
6ª Época de semeadura	18/12/2012
7ª Época de semeadura	28/12/2012

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Incidência de Mofo Branco na Safra 2011/2012

Nesta safra pode se observar na Tabela 3 que houve interação entre a época de semeadura e as cultivares em relação à incidência da doença, ou seja, a incidência da doença foi diferente nas épocas de semeaduras entre as cultivares.

Tabela 3. Incidência de mofo branco em três cultivares de soja para as diferentes épocas de semeadura. Arapoti - 2012.

Épocas	INCIDÊNCIA (%)			
	CULTIVARES			Média Épocas
	NS 4823 RR	BMX Apollo RR	BMX Turbo RR	
1ª Época 16/09/2011	0,00 Aa*	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 C
2ª Época 28/09/2011	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 C
3ª Época 19/10/2011	0,01 Aa	28,48 Cb	27,77 Cb	18,70 A
4ª Época 02/11/2011	0,55 Aa	19,07 Bb	16,32 Bb	11,98 B
5ª Época 23/11/2011	2,45 Aa	1,42 Aa	0,70 Aa	1,52 C
6ª Época 06/12/2011	0,55 Aa	0,47 Aa	0,00 Aa	0,34 C
7ª Época 15/12/2011	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 C
Média Cultivares	0,50 b	7,06 a	6,40 a	C.V.(%): 71,17

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 3, a terceira época (19/10/2011) de semeadura foi mais favorável ao desenvolvimento da doença, diferindo estatisticamente das demais, seguido da quarta época (02/11/2011) de semeadura que também diferiu das demais épocas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Em relação às cultivares não se observou diferença entre a cultivar BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, porém na cultivar NS 4823 RR

observou-se menor nível de incidência da doença em relação às demais, diferindo estatisticamente.

Na primeira (16/09/2011), segunda (28/09/11) e sétima (15/12/2011) épocas de semeaduras desta safra, a incidência da doença não foi observada em nenhuma das três cultivares avaliadas (Tabela 3). Na primeira (16/09/2011) e na segunda época (28/09/11) de semeadura, possivelmente isto ocorreu devido à baixa precipitação (abaixo de 75 mm) no período de florescimento da cultura contribuindo para a ausência da doença para todas as cultivares, como pode ser observado nas Tabelas 4 e 5, sendo que a chuva no florescimento é essencial para o desenvolvimento da doença (NATTI, 1971; STEADMAN, 1983; BOLAND; HALL, 1987; BOLAND; HALL, 1988). Outro fator que possivelmente não favoreceu o desenvolvimento da doença nestas épocas de semeaduras foi a ocorrência de altas temperaturas no florescimento, acima de 30 °C tanto na primeira como na segunda época em todas as cultivares, o que limita a formação de apotécios e impede a germinação dos esporos (ABAWI; GROGAN, 1979; SUN; YANG, 2000), como pode ser observado nas Figura 1 – A e B e Figura 2 – A e B.

Tabela 4. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa do ar, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência de Mofo Branco para a cultivar NS 4823 RR. Arapoti – 2012.

Épocas de semeadura	Temperatura (°C)			UR (%)	Chuva (mm)	Incidência (%)
	Máxima	Média	Mínima			
1ª Época (16/09/2011) (29/11/2011 – 28/12/2011)	27,2	20,3	14,6	69,3	56,6	0,00 a
2ª Época (28/09/2011) (05/12/2011 – 28/12/2011)	27,2	20,4	14,7	69,4	56,6	0,0 a
3ª Época (19/10/2011) (07/12/2011 – 04/01/2012)	26,9	20,3	14,9	71,8	74,4	0,01 a
4ª Época (02/11/2011) (16/12/2011 – 11/01/2012)	27,2	20,3	14,6	70,6	52,3	0,05 a
5ª Época (23/11/2011) (05/01/2012 – 31/01/2012)	25,6	19,3	14,9	83,0	170,3	2,45 a
6ª Época (06/12/2011) (24/01/2012 – 22/02/2012)	27,7	20,6	15,1	76,3	48,8	0,55 a
7ª Época (15/12/2011) (31/02/2012 – 25/02/2012)	28,4	21,0	15,6	75,9	44,3	0,00 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

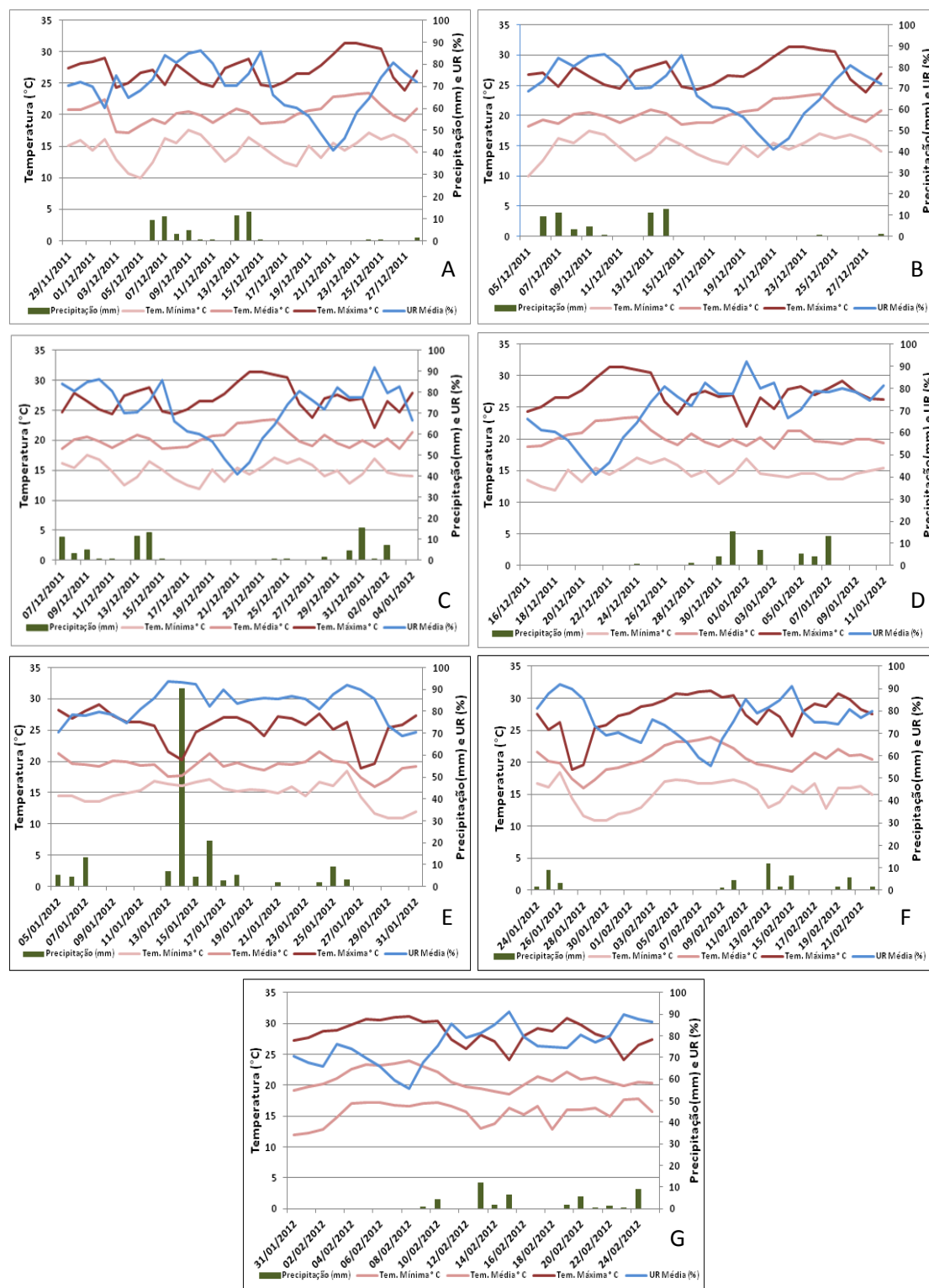


Figura 1. Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar NS 4823 RR nas diferentes épocas: A – 1ª Época (16/09/2011); B – 2ª Época (28/09/2011); C – 3ª Época (19/10/2011); D – 4ª Época (02/11/2011); E – 5ª Época (23/11/2011), F – 6ª Época e G – 7ª Época (15/12/2011).

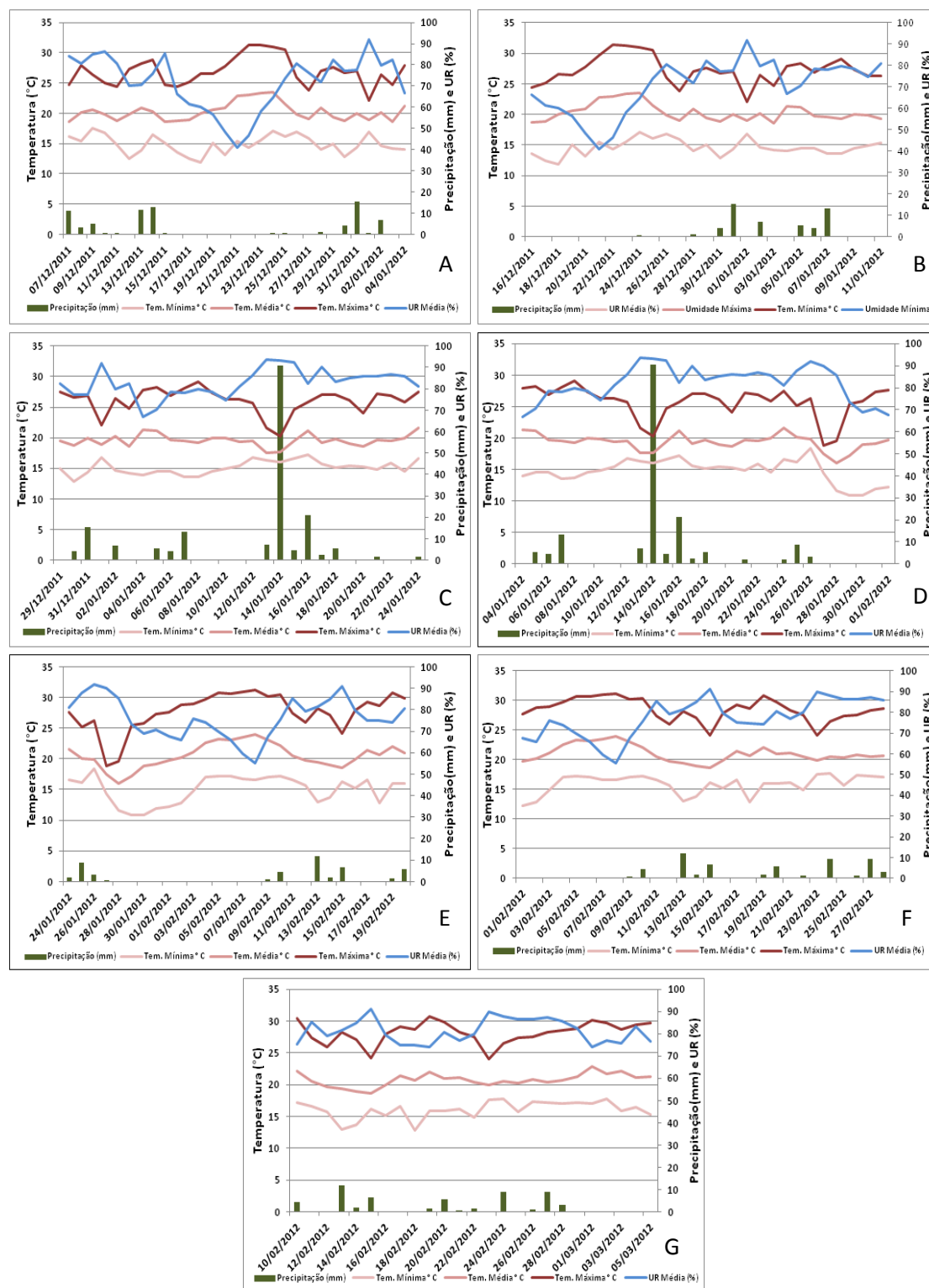


Figura 2. Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento das cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR nas diferentes épocas na safra 2011/2012: A – 1ª Época (16/09/2011); B – 2ª Época (28/09/2011); C – 3ª Época (19/10/2011); D – 4ª Época (02/11/2011); E – 5ª Época (23/11/2011), F – 6ª Época (06/12/2011) e G – 7ª Época (15/12/2011).

A terceira época de semeadura (19/10/2011) apresentou incidência da doença para as três cultivares, porém, a cultivar NS 4823 RR teve apenas 0,01 % de plantas infectadas, diferindo das demais cultivares (Tabela 3). Provavelmente, esse fato possa ser atribuído ao menor ciclo dessa cultivar em relação às demais (115 dias), não coincidindo a sua floração com as chuvas frequentes que ocorreram, mas apenas com 74,4 mm de precipitação no período de seu florescimento (Tabela 4 e Figura 1 - C). Entretanto para as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR de maior ciclo (135 dias), no período de florescimento ocorreram precipitações contínuas, totalizando 185,3 mm, obtendo 28,48 e 27,77 % de plantas infectadas respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 03). Além da elevada precipitação no florescimento na terceira época de semeadura (19/10/2011) para essas cultivares, não foi observado neste período temperatura máxima superior a 30° C, o que favoreceu o desenvolvimento da doença (WEISS; KERR; STEADMAN, 1980) (Tabela 3 e 5 e Figura 2 - C). Wutzki (2014), em seu trabalho sobre controle alternativo, biológico e químico do Mofo Branco na cultura da soja, realizado em três locais do Estado do Paraná, observou incidência da doença nas plantas superior a 20% quando ocorreu mais de 100 mm de precipitação no período reprodutivo da cultura, estando de acordo com os dados desta época de semeadura.

Na quarta época de semeadura (02/11/2011) a floração da cultivar NS 4823 RR novamente não coincidiu com as condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, tendo ocorrido baixa pluviosidade (apenas 52,3 mm) (Tabela 4), bem como, com os dias com a temperatura máxima foi superior 30 °C (Figura 1 - D), o que desfavorece o desenvolvimento da doença (HARVESON et al., 2010). Por outro lado, o período de florescimento das demais cultivares, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, coincidiu com as condições climáticas que favoreceram o desenvolvimento da doença, precipitação total no florescimento superior a 170 mm, não ocorrência de dias com temperaturas máximas acima de 30 °C e com o decréscimo da temperatura no final do florescimento, como pode ser observado na Figura 2 – D, onde a incidência da doença na cultivar BMX Apollo RR foi de 19,1% e da cultivar BMX Turbo RR foi de 16,3 % respectivamente (Tabela 3 e 5).

Tabela 5. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa do ar, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência de Mofo Branco para as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR. Arapoti – 2012.

Épocas de semeadura	Temperatura (°C)			UR (%)	Chuva (mm)	Apollo Incidência (%)	Turbo Incidência (%)
	Máxima	Média	Mínima				
1ª Época (16/09/2011) (07/12/2011 – 04/01/2012)	26,9	20,3	14,9	71,8	74,4	0,00 a	0,00 a
2ª Época (28/09/2011) (16/12/2011 – 11/01/2012)	27,2	20,3	14,6	70,6	52,3	0,00 a	0,00 a
3ª Época (19/10/2011) (29/12/2011 – 24/01/2012)	26,1	19,6	15,2	82,6	185,3	28,5 b	27,8 b
4ª Época (02/11/2011) (04/01/2012 – 01/02/2012)	25,7	19,4	14,8	81,9	170,3	19,1 b	16,3 b
5ª Época (23/11/2011) (24/01/2012 – 20/02/2012)	27,6	20,5	15,1	76,2	46,8	1,43 a	0,70 a
6ª Época (06/12/2011) (01/02/2012 – 28/02/2012)	28,4	21,0	15,9	77,3	57,8	0,48 a	0,00 a
7ª Época (15/12/2011) (10/02/2012 – 05/03/2012)	28,2	20,8	16,1	81,2	57,5	0,00 a	0,00 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na quinta época de semeadura (23/11/11), a cultivar NS 4823 RR apresentou maior tolerância à doença, já que a sua floração coincidiu com a floração da quarta época das demais cultivares que apresentaram incidências superiores a 16 %, e a cultivar NS 4823 RR apenas 2,45% de incidência (Tabelas 3 e 4 e Figura 1 - E), mostrando assim sua menor suscetibilidade ou escape à doença. Provavelmente, isto possa ser explicado pela baixa estatura e menor engalhamento apresentado por esta cultivar, o que pode resultar em uma maior aeração do dossel da cultura, desfavorecendo o desenvolvimento do patógeno (STEADMAN et al., 1995). Além destes fatores, é importante citar que no início do florescimento desta cultivar, esta ainda não se encontrava com as entre linhas fechadas (no espaçamento de 0,40 m e na população utilizada), podendo este fato ter desfavorecido a germinação carpogênica dos escleródios presentes no solo, já que vários estudos concluem que a formação de apotécios se inicia após o fechamento da cultura (BOLAND; HALL, 1987; BOLAND; HALL, 1988; KORA et al., 2005).

Para as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, na quinta época de semeadura a incidência foi baixa, ao redor de 1,43 % e 0,70 % respectivamente. Possivelmente, esse fato se deve da baixa ocorrência de chuvas neste período,

que foi inferior a 50 mm (Tabela 4 e Figura 4 - E). Além da baixa pluviosidade no período de florescimento dessas cultivares, ocorreram vários dias sem chuvas, o que possivelmente limitou a formação de apotécios como já foi descrito por Twengstron et al. (1998) e Napoleão et al. (2007).

Na sexta época de semeadura (06/12/11), a incidência foi baixa para as cultivares NS 4823 RR (0,55%) e BMX Apollo RR (0,48%), o que pode ter sido ocasionado novamente pelos baixos índices de precipitações (inferior a 60 mm) e também, em virtude do menor porte apresentado pelas cultivares devido ao florescimento precoce em decorrência do fotoperíodo, principalmente para a cultivar BMX Apollo RR. Para a cultivar BMX Turbo RR não foi observado a presença da doença nesta época (Tabelas 4 e 5, Figura 1 – F e Figura 2 - F).

Na sétima época de semeadura (15/12/11) a doença não foi observada em nenhuma das cultivares, possivelmente devido à baixa pluviosidade no florescimento, aliado ao menor porte apresentado pelas plantas, o que permite uma maior aeração no interior da cultura, desfavorecendo o desenvolvimento da doença (NAPOLEÃO et al. 2005) (Tabela 3, 4 e 5 e Figura 1 – G e Figura 2 – G).

4.2 Incidência de Mofo Branco na Safra 2012/2013

Nesta safra novamente foi observada interação entre as épocas de semeaduras e as cultivares em relação à incidência do Mofo Branco, como pode ser observada na Tabela 6, ou seja, a incidência da doença foi diferente nas épocas de semeaduras entre as cultivares.

Tabela 6. Incidência de Mofo Branco em três cultivares de soja para as diferentes épocas de semeadura. Arapoti - 2013.

Épocas de semeadura: Arapoti - 2010.					
Épocas		INCIDÊNCIA (%)			Média Épocas
		CULTIVARES			
		NS 4823 RR	BMX Apollo RR	BMX Ativa RR	
1ª Época	28/09/2012	0,00 aB	0,00 aC	0,00 aD	0,00 D
2ª Época	19/10/2012	2,15 bB	5,78 abB	6,48 aBC	4,80 C
3ª Época	02/11/2012	11,04 aA	8,59 aB	8,56 aB	9,40 B
4ª Época	12/11/2012	9,97 cA	14,53 bA	24,19 aA	16,23 A
5ª Época	23/11/2012	2,34 aB	0,16 aC	3,13 aCD	1,88 D
6ª Época	18/12/2012	0,00 aB	0,00 aC	0,00 aD	0,00 D
7ª Época	28/12/2012	0,00 aB	0,00 aC	0,00 aD	0,00 D
Média Cultivares		3,64 b	4,15 b	6,05 a	C.V.(%): 49,64

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A quarta época de semeadura (12/11/2012) foi mais favorável ao desenvolvimento da doença nesta safra, com 16,23 % de plantas infectadas, diferindo estatisticamente das demais épocas como pode ser observado na Tabela 6, seguido da terceira época de semeadura (02/11/2012) que apresentou a segunda maior incidência (9,40%) e também diferiu estatisticamente das demais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A primeira (28/09/2012), quinta (23/11/2013), sexta (18/12/2012) e sétima épocas de semeaduras (28/12/12) não diferiram estatisticamente entre si, sendo que entre elas, somente a quinta época de semeadura (23/11/2012) apresentou incidência da doença, porém apenas de 1,88 % (Tabela 6).

Entre as cultivares, a cultivar BMX Ativa RR obteve a maior incidência média desta safra (6,05 %), diferindo das outras cultivares. A cultivar NS 4823 RR obteve a menor incidência novamente nesta safra (3,64 %), porém não diferiu estatisticamente da cultivar BMX Apollo RR (4,15 %), que apresentou valor intermediário entre as cultivares (Tabela 6).

Devido ao ciclo mais precoce da cultivar NS 4823 RR, seu florescimento inicia-se antes das demais cultivares. O início do florescimento das cultivares BMX Apollo RR e BMX Ativa RR foram coincidentes, porém o florescimento da cultivar BMX Ativa RR é mais curto devido ao hábito de crescimento determinado (Tabela 7, 8, e 9).

Tabela 7. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar NS 4823 RR. Arapoti – 2013.

Épocas de semeadura	Temperatura (°C)			UR (%)	Chuva (mm)	Incidência (%)
	Máxima	Média	Mínima			
1ª Época (28/09/2012) (04/11/2012 – 01/12/2012)	26,9	19,8	14,2	72,6	83,1	0,00 b
2ª Época (19/10/2012) (01/12/2012 – 28/12/2012)	28,6	21,9	17,6	79,8	134,6	2,15 b
3ª Época (02/11/2012) (10/12/2012 – 04/01/2013)	26,9	21,2	17,5	84,3	140,2	11,04 a
4ª Época (12/11/2012) (26/12/2012 – 18/01/2013)	25,6	19,9	15,9	85,8	203,5	9,97 a
5ª Época (23/11/2012) (02/01/2013 – 26/01/2013)	25,5	19,4	15,0	84,1	141,2	2,34 b
6ª Época (18/12/2012) (22/01/2013 – 15/02/2013)	26,0	19,8	15,7	86,4	164,6	0,00 b
7ª Época (28/12/2012) (30/01/2013 – 22/02/2013)	26,4	20,0	16,4	88,6	180,4	0,00 b

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Não foi observada a presença da doença na primeira (28/09/2012), sexta (18/12/2012) e sétima (28/12/2012) épocas de semeaduras em todas as cultivares (Tabela 6).

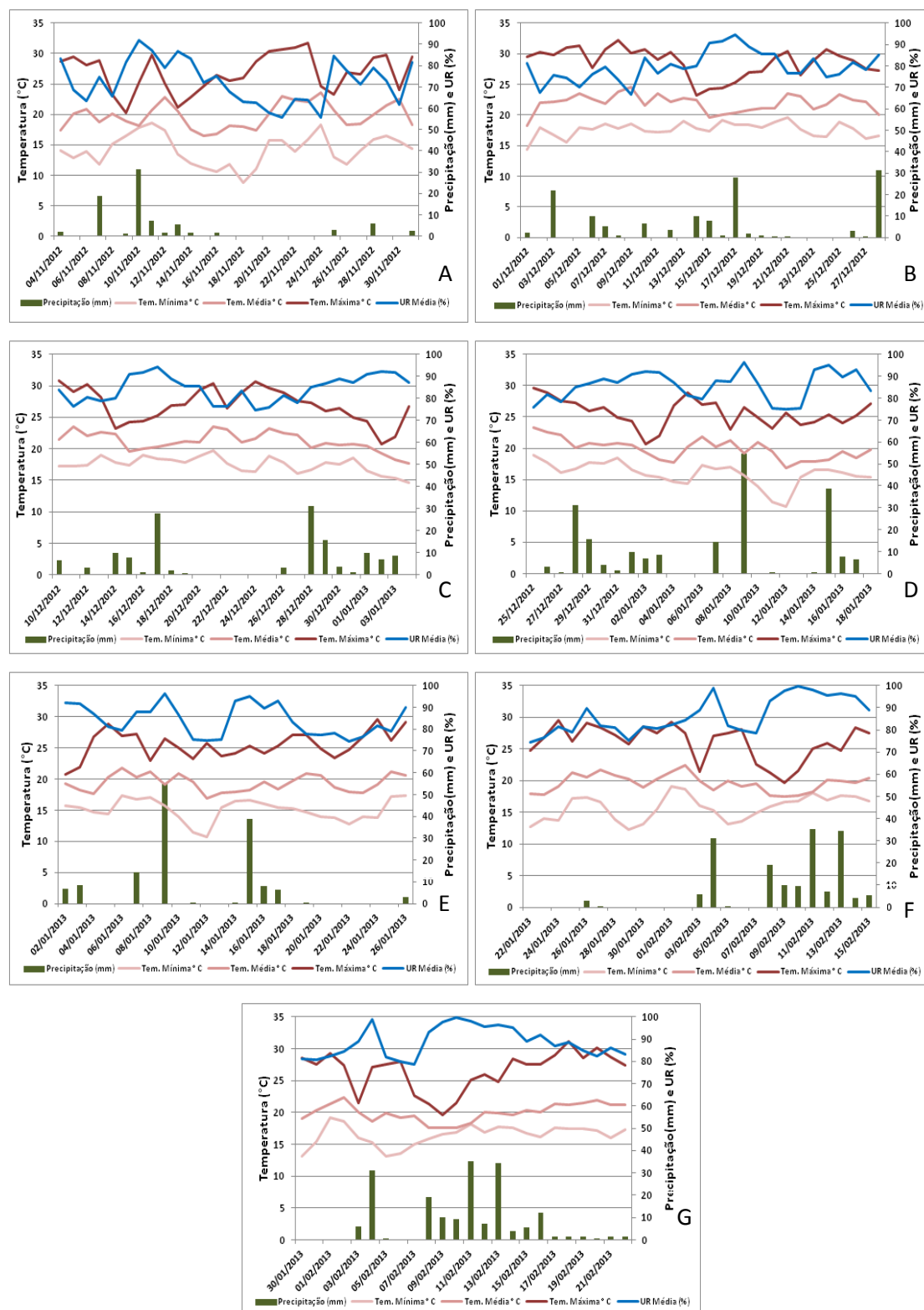


Figura 3. Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar NS 4823 RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012), F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012).

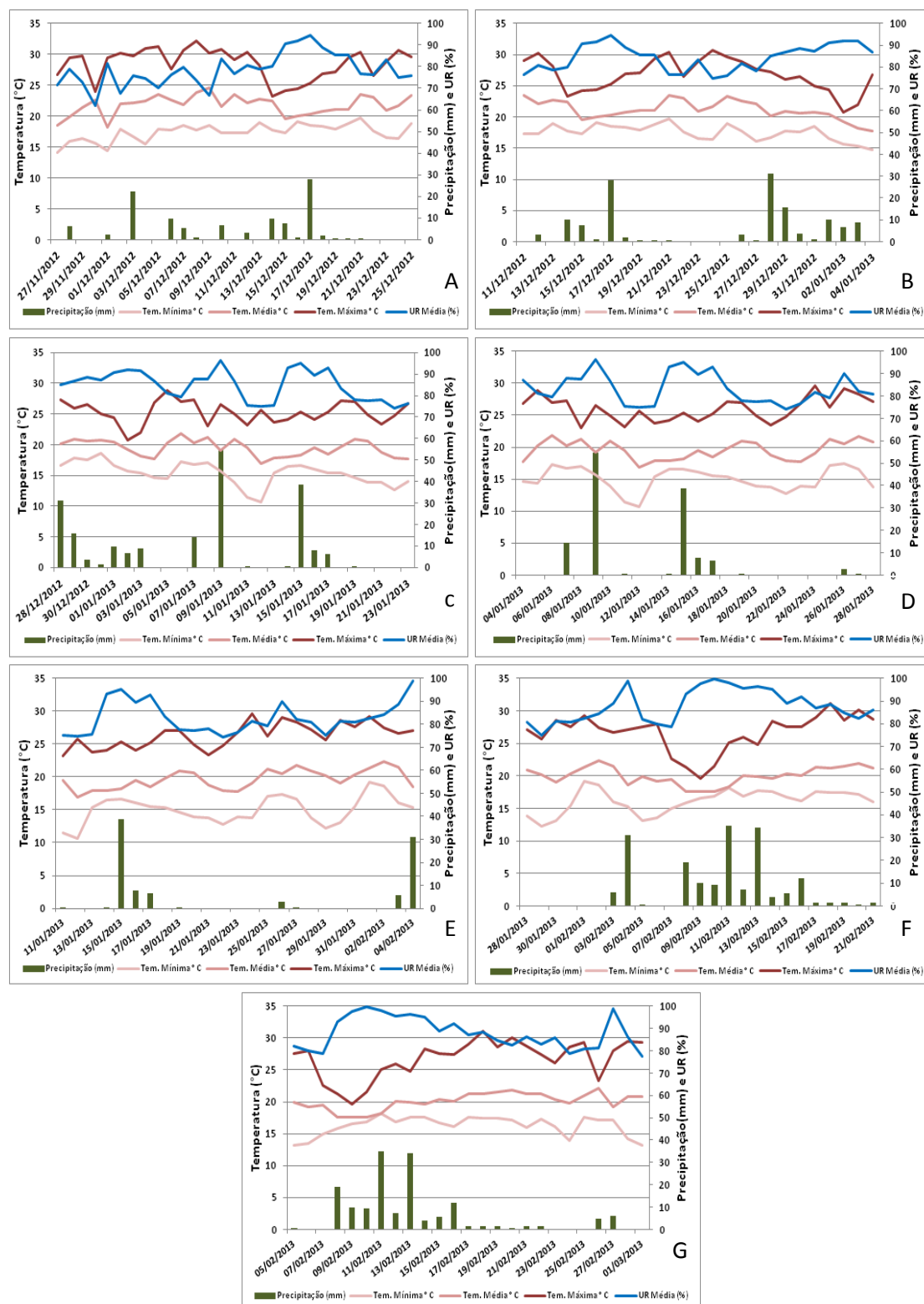


Figura 4. Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar BMX Apollo RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012), F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012).

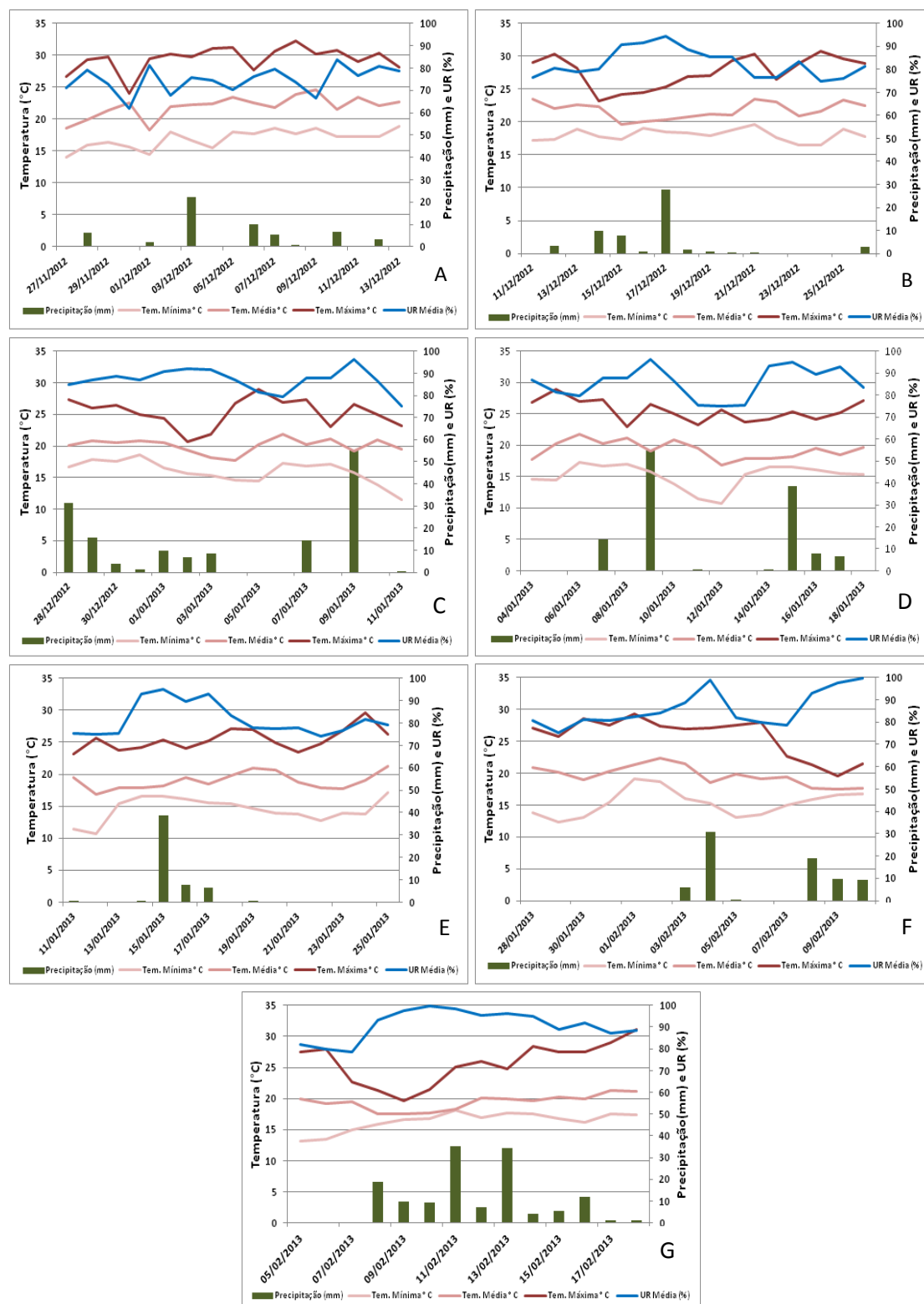


Figura 5. Dados climatológicos ocorridos no período de florescimento da cultivar BMX Ativa RR nas diferentes épocas na safra 2012/2013: A – 1ª Época (28/09/2012); B – 2ª Época (19/10/2012); C – 3ª Época (02/11/2012); D – 4ª Época (12/11/2012); E – 5ª Época (23/11/2012); F – 6ª Época (18/12/2012) e G – 7ª Época (28/12/2012).

Para a cultivar NS 4823 RR na primeira época de semeadura (28/09/2012) a ausência da doença foi possivelmente devido a elevada temperatura máxima no período do florescimento, que ultrapassou 30°C em alguns dias, aliado a baixa precipitação principalmente no final do florescimento (Tabela 7 e Figura 3 – A) (HANNUSCH; BOLAND, 1996). Possivelmente, o mesmo fator de temperatura máxima acima de 30°C, ocorrida em dias consecutivos para a cultivar BMX Apollo RR na primeira época de semeadura (28/09/2012) limitou a ocorrência da doença, já que a precipitação total no florescimento foi superior a 100 mm, o que favoreceria o desenvolvimento da doença, segundo Wutzki (2014) e os resultados obtidos na safra 2011/2012. A cultivar BMX Ativa RR na primeira época de semeadura (28/09/2012) em seu período de florescimento a temperatura máxima ficou sempre próxima de 30° C, o que possivelmente também colaborou para a ausência da doença (STEADMAN, 1983) (Tabela 9 e Figura 5 – A).

Tabela 8. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar BMX Apollo RR. Arapoti – 2013.

Épocas de semeadura	Temperatura (°C)			UR (%)	Chuva (mm)	Incidência (%)
	Máxima	Média	Mínima			
1ª Época (28/09/2012) (27/11/2012 – 26/12/2012)	28,5	21,8	17,4	78,4	106,9	0,00 d*
2ª Época (19/10/2012) (11/12/2012 – 04/01/2013)	26,8	21,1	17,4	84,6	133,6	5,9 bc
3ª Época (02/11/2012) (28/12/2012 – 23/01/2013)	25,2	19,5	15,4	85,0	200,4	8,6 b
4ª Época (12/11/2012) (04/01/2013 – 28/01/2013)	26,0	19,6	15,0	83,3	126,0	14,5 a
5ª Época (23/11/2012) (11/01/2013 – 04/02/2013)	26,3	19,6	15,0	82,7	93,7	0,16 cd
6ª Época (18/12/2012) (28/01/2013 – 21/02/2013)	26,7	20,0	16,1	87,9	179,0	0,0 d
7ª Época (28/12/2012) (05/02/2013 – 01/03/2013)	26,7	20,0	16,2	87,9	154,2	0,0 d

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 9. Médias das temperaturas máxima, média e mínima e da umidade relativa, total da precipitação ocorrida no florescimento de cada época de semeadura e a incidência total da doença para a cultivar BMX Ativa RR. Arapoti – 2013.

Épocas de semeadura	Temperatura (°C)			UR (%)	Chuva (mm)	Incidência (%)
	Máxima	Média	Mínima			
1ª Época (28/09/2012) (27/11/2012 – 13/12/2012)	29,4	22,0	16,9	74,7	56,6	0,0 d*
2ª Época (19/10/2012) (11/12/2012 – 26/12/2012)	27,7	21,9	18,0	82,6	55,9	6,5 bc
3ª Época (02/11/2012) (28/12/2012 – 11/01/2013)	25,3	20,1	16,0	87,0	146,8	8,7 b
4ª Época (12/11/2012) (04/01/2013 – 18/01/2013)	25,5	19,3	15,2	85,7	122,7	24,2 a
5ª Época (23/11/2012) (11/01/2013 – 25/01/2013)	25,4	19,0	14,5	81,6	53,9	3,1 c
6ª Época (18/12/2012) (28/01/2013 – 10/02/2013)	25,7	19,6	15,3	86,0	75,4	0,0 d
7ª Época (28/12/2012) (05/02/2013 – 18/02/2013)	25,7	19,4	16,4	90,9	139,2	0,0 d

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Provavelmente, na segunda época de semeadura (19/10/2012) no período de florescimento da cultivar NS 4823 RR ocorreu 134,6 mm de chuva, a incidência foi de apenas 2,15 %, devido aos dias consecutivos com a temperatura máxima acima de 30°C, o que pode ter acarretado numa redução no desenvolvimento da doença, por não favorecer o desenvolvimento de apotécios (ABAWI; GROGAN, 1979) (Tabela 7 e Figura 3 – B). Na cultivar BMX Apollo RR, nesta segunda época de semeadura observou-se 5,78% de plantas infectadas. Como ocorreu anteriormente esse valor não foi superior, possivelmente devido a ocorrência de temperaturas elevadas no período reprodutivo da cultura (Tabela 8 e Figura 4 – B), já que a precipitação total neste período foi de 133,6 mm, o que possibilitaria uma alta incidência da doença, como foi descrito por Natti (1971), na cultura do feijão. No período do florescimento para a cultivar BMX Ativa RR ocorreu um baixo volume de precipitação, apenas 55,9 mm, o que possivelmente, deveria resultar na ausência da doença, porém mesmo assim a incidência foi de 6,48 %. Este fato,

talvez possa ser explicado devido a precipitações frequentes e a queda da temperatura a partir do final deste período (Tabela 9 e Figura 5 – B).

Na terceira época de semeadura (02/11/2012) as condições climáticas ocorridas foram mais favoráveis ao desenvolvimento da doença para todas as cultivares, ou seja, temperaturas máximas não ultrapassaram 30° C por longos períodos e a precipitação foi sempre acima de 140 mm (Tabela 7, 8 e 9 e Figura 3 – C, 4 – C e 5 – C). A cultivar NS 4823 RR apresentou a maior incidência desta época, 11,04 %, sendo que no período de florescimento a precipitação acumulada para esta cultivar foi de 140,2 mm, e após esse período ocorreram dias com precipitações frequentes, favorecendo o desenvolvimento da doença, além de poucos dias com a temperatura máxima acima de 30° C, porém não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 6, 7 e Figura 3 – C). Para a cultivar BMX Apollo RR, a precipitação total no florescimento foi de 200,4 mm, mas a incidência foi de apenas 8,6%, possivelmente devido aos dez dias anteriores do início do florescimento estarem praticamente sem chuvas aliado a temperaturas elevadas, acima de 30°C (Tabela 8 e Figura 4 – C). Resultado semelhante foi observado para a cultivar BMX Ativa RR. Porém, pelo seu florescimento ser mais curto devido ao hábito de crescimento determinado, e do total acumulado de precipitação no florescimento ter sido de 146,8 mm, a incidência da doença foi de 8,7 % (Tabela 9 e Figura 5 – C). A importância da ocorrência de chuvas antes do florescimento e sua influência na ocorrência da doença foi descrita por Makowski et al. (2005) na comparação de indicadores de riscos para o controle do Mofo Branco na cultura da canola.

Na quarta época de semeadura (12/11/2012) a cultivar BMX Ativa RR apresentou a maior incidência de Mofo Branco dessa safra, 24,19 %, com a precipitação no florescimento de 122,7 mm, sendo este valor inferior ao da terceira época de semeadura (02/11/2012), que apresentou apenas 8,7 % de plantas infectadas. Entretanto, devido a média da temperatura mínima ter sido inferior à ocorrida na terceira época de semeadura, pode ter propiciado um maior desenvolvimento da doença (Tabela 9 e Figura 5 - D). A maior incidência obtida para a cultivar BMX Apollo RR nesta safra também foi na quarta época de semeadura com 14,53 % de plantas infectadas. Apesar da chuva no florescimento também ter sido inferior em comparação a da terceira época de semeadura (02/11/2012) (Tabela 8 e Figura 4 - D), novamente, a temperatura

mínima foi inferior como ocorreu para a cultivar BMX Ativa RR, mostrando que o desenvolvimento do Mofo Branco necessita da ocorrência de vários fatores simultâneos, sendo a temperatura mínima mais determinante para que ocorra grande incidência da doença, como foi descrito por Beruski (2013).

Para a cultivar NS 4823 RR na quarta época de semeadura (12/11/2012) a precipitação total no florescimento foi de 203,5 mm, o que resultou em 9,97 % de plantas infectadas. Este valor não foi superior, possivelmente devido a baixa frequência de chuvas após o florescimento e, a ocorrência de temperaturas elevadas, reduzindo o desenvolvimento da doença (BOLAND; HALL, 1988) (Tabela 7 e Figura 3 – D).

Na quinta época de semeadura (23/11/12) se observou diferença estatística entre as cultivares (Tabela 6). A maior incidência foi observada na cultivar BMX Ativa RR com 3,13 %, tendo-se observado baixa precipitação no período reprodutivo, aliado a inconsistência de chuvas após o florescimento. Possivelmente, esses fatores foram responsáveis pelo baixo percentual de plantas infectadas (Tabela 9 e Figura 5 – E). Para a cultivar NS 4823 RR até observou-se um grande volume de precipitação no período do florescimento (141,2 mm), mas a falta de chuvas após a metade deste período, aliado ao aumento da temperatura máxima, pode ter influenciado na baixa incidência da doença, que foi de apenas 2,34 % (Tabela 7 e Figura 3 – E). A incidência na cultivar BMX Apollo RR foi de apenas 0,16 %, possivelmente devido a vários dias sem chuvas no florescimento (Tabela 8 e Figura 4 – E), o que provavelmente não favoreceu a formação de apotécios, já que a formação de apotécios ocorre quando há a frequência regular de chuvas (NAPOLEÃO et al., 2007).

As semeaduras realizadas no mês de dezembro, na sexta (18/12/12) e sétima épocas de semeadura (28/12/12) apresentaram desenvolvimento reduzido das plantas em todas as cultivares, o que possivelmente possa ter dificultado o desenvolvimento do patógeno. Esse fato pode ter sido relacionado com uma maior aeração no dossel da cultura. O efeito da maior aeração no dossel e sua implicação na redução da incidência da doença foi também observado em experimentos de população de plantas de feijão (VIEIRA et al., 2009), que constataram o decréscimo da incidência da doença quando diminuiu-se o número de plantas por metro, em um mesmo espaçamento.

4.3 Evolução da Severidade de Mofo Branco na 3ª Época (19/10/2011), 4ª Época (02/11/2011), 5ª Época (23/11/2011) e 6ª Época (06/12/2011) de Semeadura na Safra 2011/2012

Na Tabela 10 e 11 são apresentados os dados de severidade de Mofo Branco obtidos durante o ensaio da safra 2011/2012 nas três cultivares na terceira (19/10/2011) e quarta (02/11/2011) épocas de semeadura. As Figuras 6 e 7 apresentam as condições climáticas ocorridas durante o período de avaliação da doença para cada época respectivamente. Na quinta (23/11/2011) e sexta (06/12/2011) épocas de semeadura devida às parcelas sem a ocorrência da doença (incidência muito baixa), a evolução média da severidade ficou sempre próximo a zero, devido a isso, os dados de evolução não são apresentados.

Tabela 10. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas nas três cultivares na terceira época de semeadura (19/10/2011) na safra 2011/2012. Arapoti - PR, 2012.

Cultivares	Evolução da Severidade (%)			
	24/01/2012	31/01/2012	09/02/2012	18/02/2012
NS 4823 RR	1,7	2,9	12,5	-
BMX APOLLO RR	7,0	13,3	43,4	88,2
BMX TURBO RR	6,0	11,5	32,6	85,7

Como pode ser observado nas Tabelas 10 e 11 e nas Figuras 6 e 7, a evolução da severidade da doença foi bastante similar entre as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR. Devido à baixa incidência na cultivar NS 4823 RR, e parcelas sem a presença da doença, está cultivar obteve menores valores de severidade média quando comparada com as demais.

No período do dia 24/01/2012 a 31/01/2012 notou-se um baixo progresso da doença em todas as cultivares, possivelmente devido ao decréscimo na temperatura mínima, tendo isso ocorrido para a terceira (19/10/2011) e quarta (02/11/2011) épocas de semeadura (Figura 6 e Figura 7).

Tabela 11. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas nas três cultivares na quarta época de semeadura (02/11/2011) na safra 2011/2012. Arapoti - PR, 2012.

Cultivares	Evolução da Severidade (%)				
	24/01/2012	31/01/2012	09/02/2012	18/02/2012	25/02/2012
NS 4823 RR	2,6	4,4	14,0	38,0	-
BMX APOLLO RR	2,7	11,9	37,0	45,9	80,2
BMX ATIVA RR	0,0	7,5	20,4	25,9	78,5

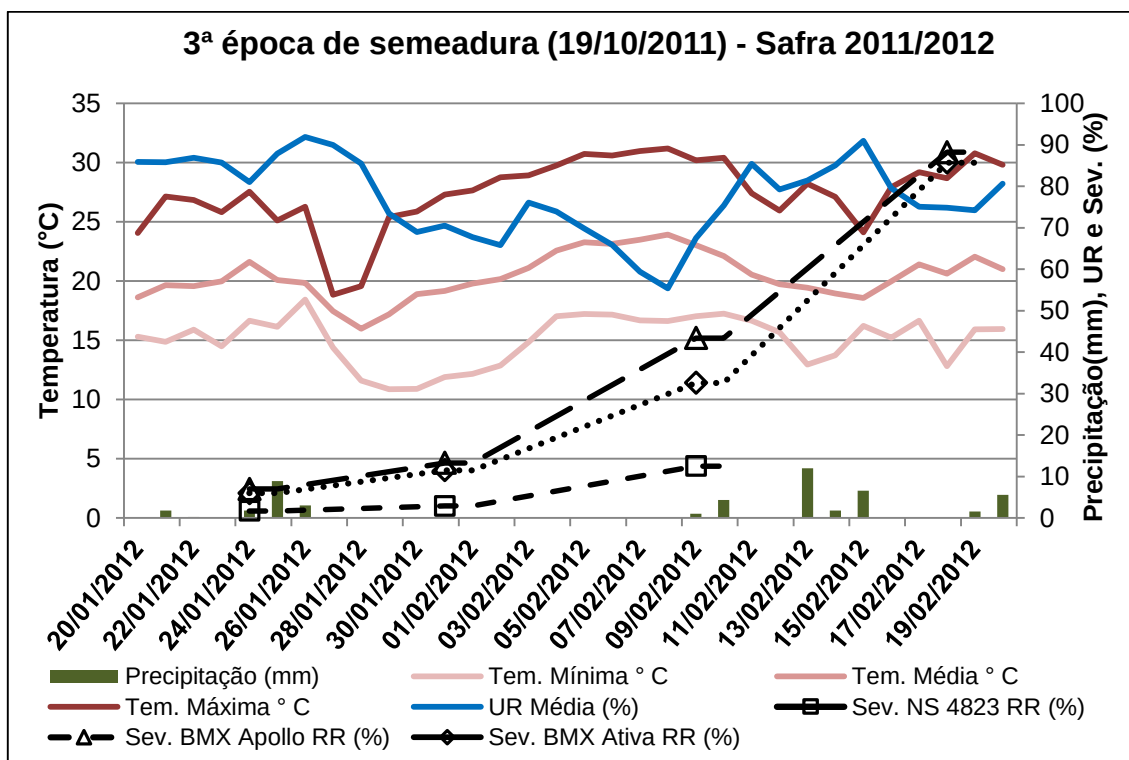


Figura 6. Dados climatológicos ocorridos no período de 20/01/2012 a 20/02/2012 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, durante as parcelas semeadas na 3ª época de semeadura (19/10/2011).

Na terceira (19/10/2011) e quarta (02/11/2011) épocas de semeadura, no período 31/01/2012 a 09/02/2012, foi observado uma progressão mais rápida que o primeiro período, no entanto mais lenta que a progressão do(s) período(s) seguinte(s). O início deste período coincidiu com a ocorrência de temperaturas mínimas em torno de 10°C, além da redução da umidade relativa, que ficou abaixo de 80%, mas com relatos menores de 60% (Figuras 6 e 7).

Na quarta (02/11/2011) época de semeadura, no último período de avaliação, 18/02/2011 a 25/02/2012, observou-se uma rápida evolução da doença, onde coincidiram com valores de umidade relativa superiores a 80% e a temperatura mínima não ficou próxima a 10 °C. Tores e Moreno (1991),

analisando a cultura da berinjela, determinaram que a severidade do Mofo Branco atinge valores elevados quando a umidade relativa apresenta valores superiores a 80 %.

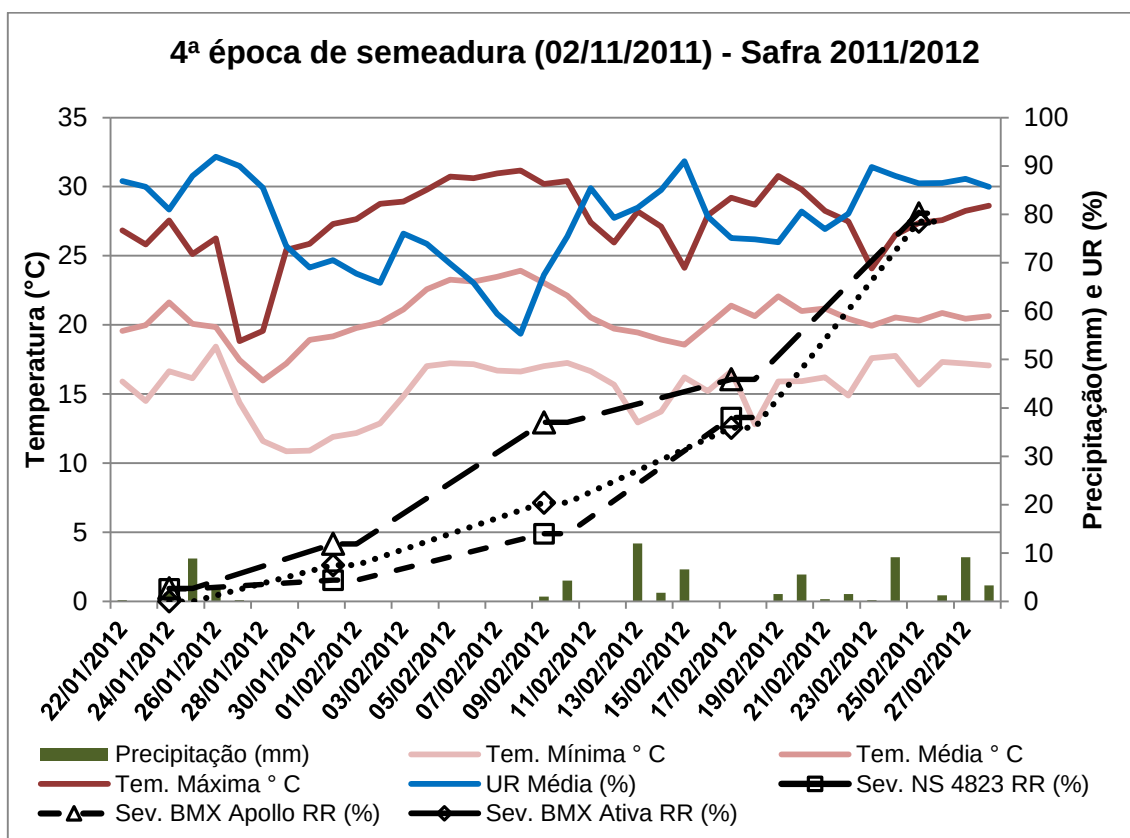


Figura 7. Dados climatológicos ocorridos no período de 20/01/2012 a 27/02/2012 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, durante as parcelas semeadas na 4ª época de semeadura (02/11/2011).

4.4 Evolução da Severidade de Mofo Branco na 2ª Época (19/10/2012), 3ª Época (02/11/2012), 4ª Época (12/11/2012) e 5ª Época (23/11/2012) de Semeadura (Safrá 2012/2013)

Nas Tabelas 12, 13 e 14 são apresentados os dados de severidade de Mofo Branco obtidos durante o ensaio da safra 2012/2013 para as três cultivares na segunda (19/10/2012), terceira (02/11/2012) e quarta (12/11/2012) épocas de semeadura e, as Figuras 8, 9 e 10 apresentam as condições climáticas ocorridas durante o período de avaliação da doença para cada época respectivamente. Na quinta época (23/11/2012) de semeadura devida às parcelas sem a ocorrência da doença (incidência muito baixa), a evolução média da severidade ficou sempre próximo a zero. Devido a isso, os dados de evolução não são apresentados.

Tabela 12. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na segunda época de semeadura (19/10/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.

Cultivares	Evolução da Severidade (%)				
	04/01/2013	11/01/2013	18/01/2013	25/01/2013	01/02/2013
NS 4823 RR	5,2	23,3	14,4	56,5	-
BMX APOLLO RR	8,6	22,0	19,6	54,1	61,0
BMX ATIVA RR	4,6	23,4	22,6	51,0	71,3

Tabela 13. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na terceira época de semeadura (02/11/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.

Cultivares	Evolução da Severidade (%)					
	04/01/13	11/01/13	18/01/13	25/01/13	01/02/13	08/02/13
NS 4823 RR	4,7	27,4	25,8	63,2	69,7	93,2
BMX APOLLO RR	0,8	15,6	12,6	32,9	47,7	66,0
BMX ATIVA RR	2,3	5,9	9,8	32,2	48,3	73,3

Ao analisar as Tabelas 12, 13 e 14 e as Figuras 8, 9 e 10 pode-se observar que a evolução da severidade da doença foi bastante similar entre as cultivares.

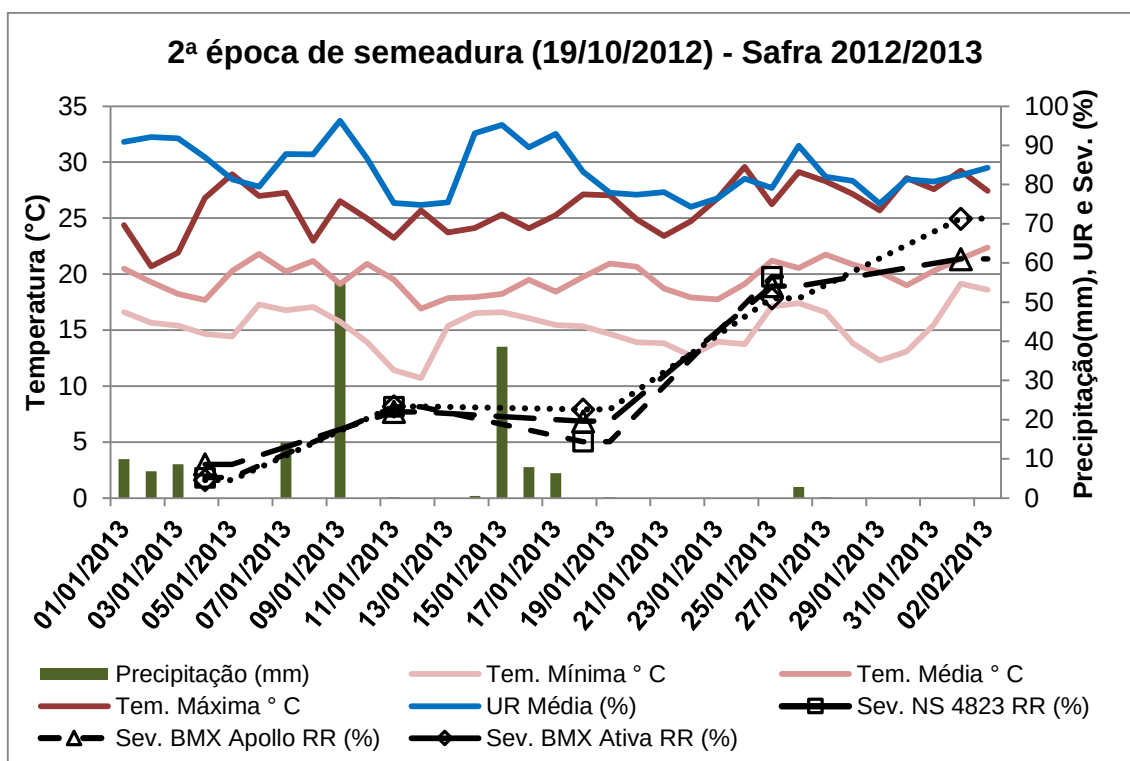


Figura 8. Dados climatológicos ocorridos no período de 01/01/2013 a 02/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 2ª época de semeadura (10/10/2012).

Na segunda (19/10/2012) e terceira (02/11/2012) épocas de semeadura nota-se, que no período do dia 11/01/2013 a 18/01/2013 houve uma paralisação do crescimento da doença, que ao analisar as condições climáticas observou-se um período de seis dias sem chuva, dois dias em que a umidade relativa (UR) ficou abaixo de 75%, juntamente com um decréscimo da temperatura mínima em mais de 5 °C, o que causou uma pausa no crescimento da doença. Como as condições voltaram a ser favoráveis a partir deste período, aumento da temperatura mínima e também a umidade relativa, a doença continuou a evoluir para todas as cultivares. O papel da umidade relativa no progresso da doença na cultura do feijão foi descrito por Hannusch e Boland (1996), onde valores de UR superiores a 90 % intensificaram o desenvolvimento de Mofo Branco na cultura do feijão, dados similares aos encontrados neste trabalho para a cultura da soja.

Para a quarta (12/11/2012) época de semeadura podemos observar que entre as cultivares as severidades foram bem similares, e que a evolução da severidade da doença foi linear durante o período de avaliação, não havendo paralisação ou diminuição da velocidade do crescimento da doença, como foi

observado na segunda (19/10/2012) e na terceira (02/11/2012) épocas de semeadura, pois não houve condições em que a temperatura mínima ficou próximo a 10 °C e a umidade relativa foi superior comparado com as épocas anteriores. Apesar de vários dias sem precipitação, a umidade relativa manteve-se em torno de 80 %, principalmente devido aos vários dias com precipitação constante antes dos dias sem chuva, que não limitou a evolução da doença.

Tabela 14. Evolução da Severidade de Mofo Branco (%) nas avaliações realizadas para as três cultivares na quarta época de semeadura (12/11/2012) na safra 2012/2013. Arapoti - PR, 2013.

Cultivares	Evolução da Severidade (%)			
	18/01/13	25/01/13	01/02/13	11/02/13
NS 4823 RR	7,1	21,9	44,4	73,0
BMX APOLLO RR	4,7	20,4	35,7	63,1
BMX ATIVA RR	5,1	23,0	63,1	72,3

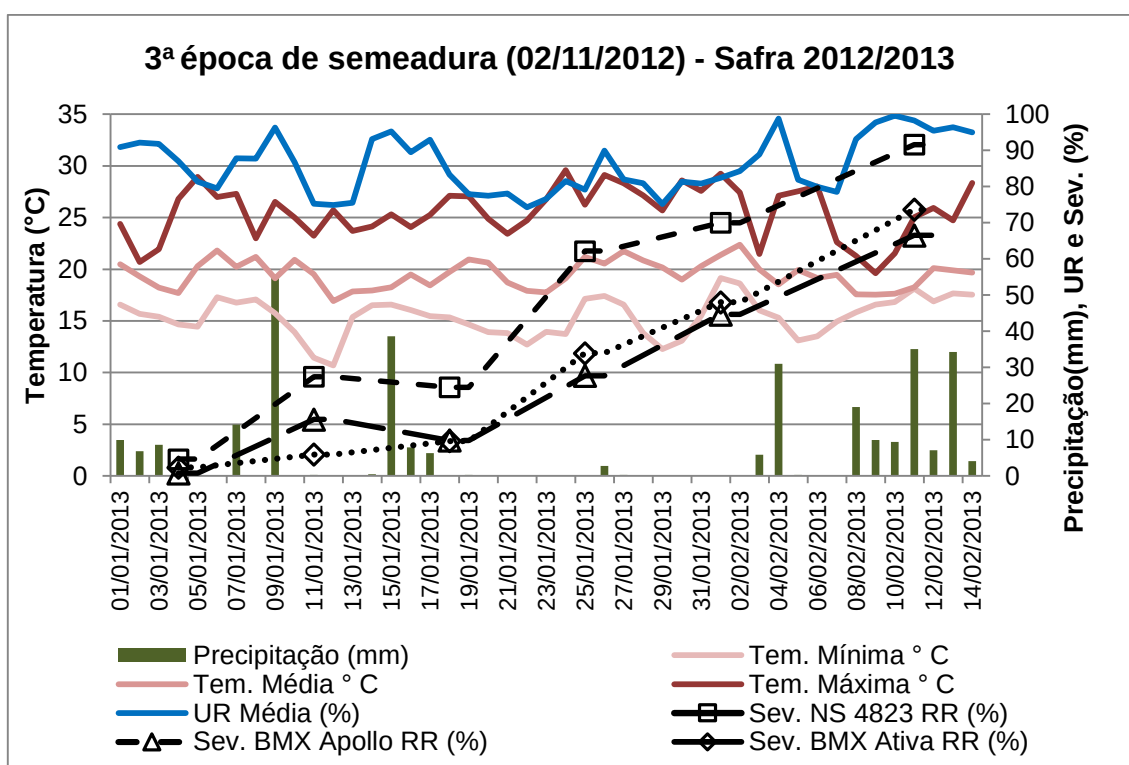


Figura 9. Dados climatológicos ocorridos no período de 01/01/2013 a 12/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 3ª época de semeadura (02/11/2012).

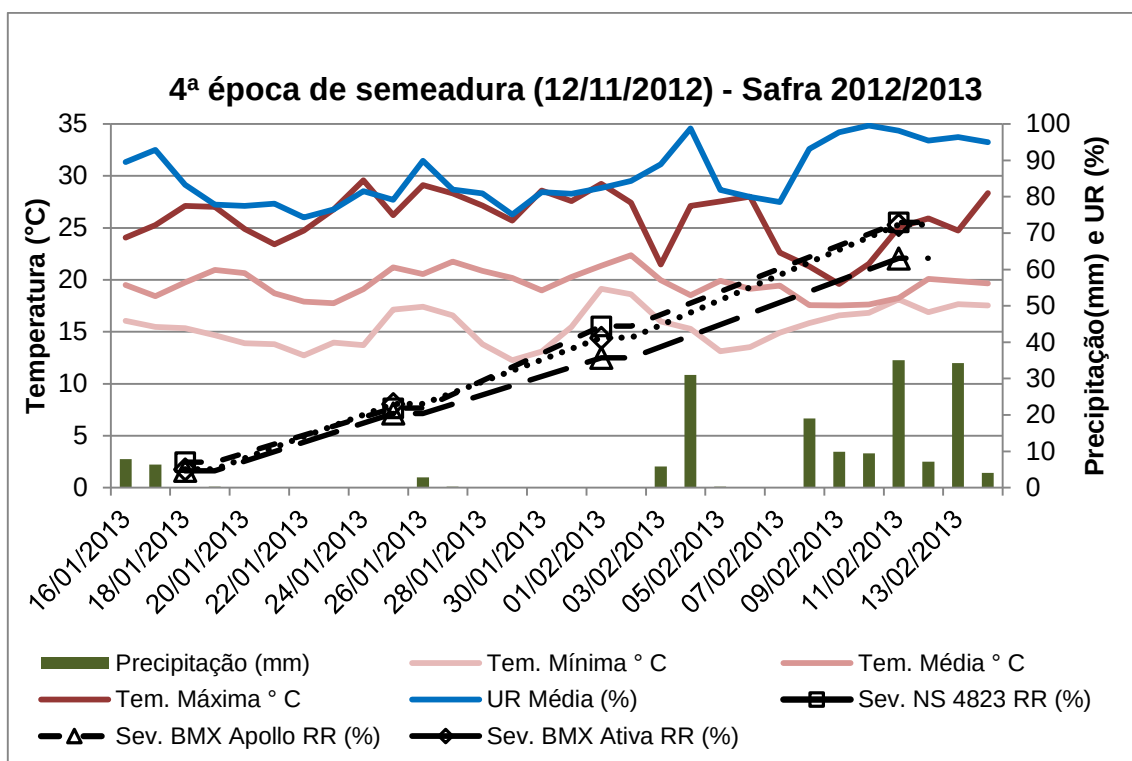


Figura 10. Dados climatológicos ocorridos no período de 16/01/2013 a 13/02/2013 e a evolução da severidade para a cultivar NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR, durante as parcelas semeadas na 4ª época de semeadura (12/11/2012).

4.5 Produtividade de soja em kg.ha⁻¹ (Safr 2011/2012)

Na Tabela 15 estão apresentados os dados de produtividade das três cultivares de soja avaliadas nas sete épocas de semeadura, podendo-se observar interação entre a época de semeadura e as cultivares em relação à produtividade, ou seja, a produção foi diferente nas épocas de semeaduras entre as cultivares.

Tabela 15. Produtividade das cultivares NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Turbo RR para cada época de semeadura na safra 2011/2012. Arapoti – 2012.

		PRODUTIVIDADE (kg.ha ⁻¹)			Média Épocas
Épocas de semeadura		CULTIVARES			
		NS 4823 RR	BMX Apollo RR	BMX Turbo RR	
1ª Época	16/09/2011	2.609 Cb	3.974 Aba	3.932 Aba	3.505 AB
2ª Época	28/09/2011	2.988 BCb	4.337 Aa	4.413 Aa	3.912 A
3ª Época	19/10/2011	3.328 ABCa	3.174 ABCa	2.533 Ca	3.011 B
4ª Época	02/11/2011	3.772 Aba	2.327 Cb	2.941 Bcab	3.013 B
5ª Época	23/11/2011	3.614 ABCa	3.547 Aba	3.399 ABCa	3.520 AB
6ª Época	06/12/2011	3.766 Aba	3.817 Aba	3.481 ABCa	3.688 A
7ª Época	15/12/2011	4.286 Aa	3.296 ABCb	3.484 Abab	3.688 A
Média Cultivares		3.480 a	3.496 a	3.454 a	C.V.(%): 14.41

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 15, não houve diferença entre a produtividade média das cultivares, que ficou próximo a 3.450 kg.ha⁻¹. Em relação à média da produção entre as épocas de semeadura, observou-se que a segunda época de semeadura (28/09/2011) foi a mais produtiva, seguido, em ordem, pela sexta (06/12/2011), sétima (15/12/2011), quinta (23/11/2011) e primeira (16/09/2011) época de semeadura, não diferindo estatisticamente entre si. A terceira (19/10/2011) e quarta (02/11/2011) épocas de semeadura apresentaram os menores rendimentos nesta safra, onde a incidência da doença afetou grandemente a produção principalmente nas cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR (Figura 11).

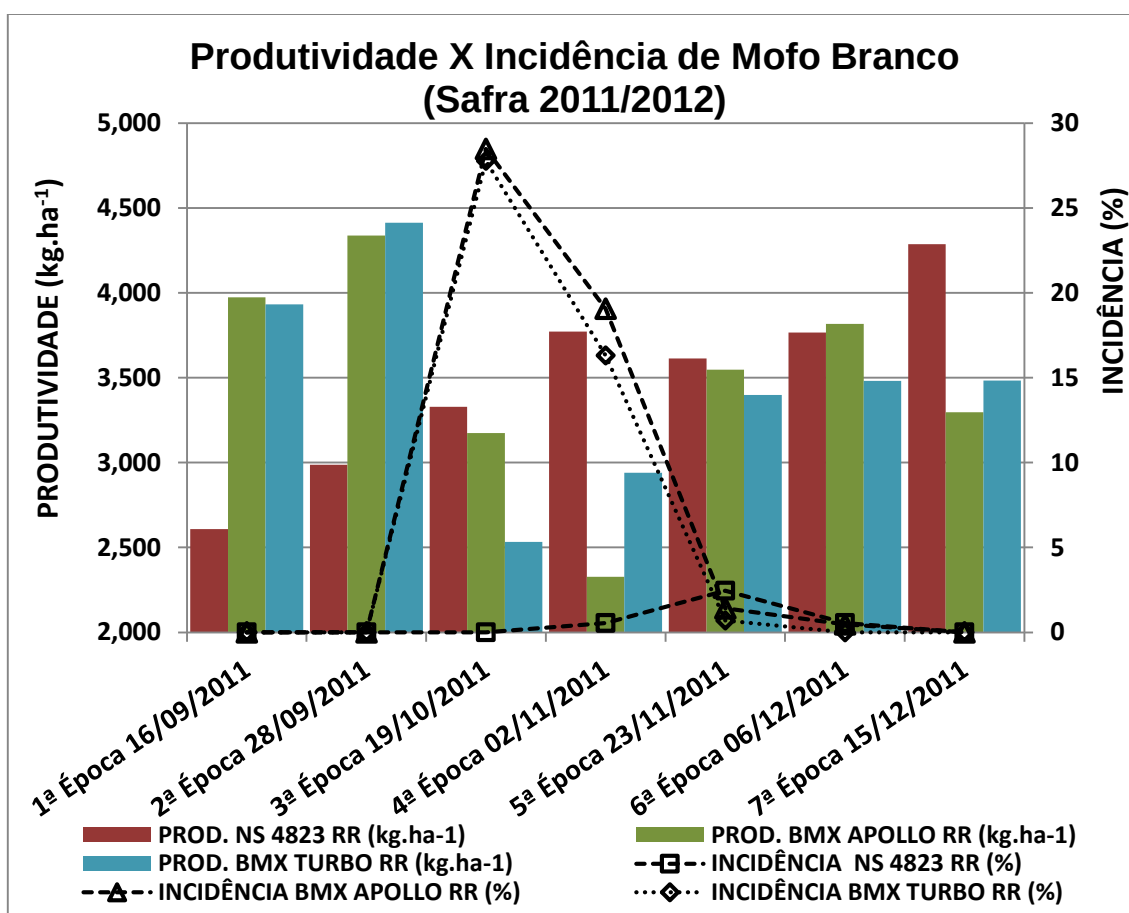


Figura 11. Dados de produtividade e incidência para as sete épocas de semeaduras na safra 2011/2012. Arapoti - 2012.

O rendimento da cultivar NS 4823 RR de ciclo mais curto (grau de maturação 5.0), na primeira (16/09/2011) e segunda (28/09/2011) épocas de semeaduras foi afetado principalmente pela falta de chuvas no período de enchimento de grãos (ANEXO II), ou seja, apesar de nenhuma incidência da doença, essas épocas apresentaram valores abaixo da média para esta cultivar, que não diferiram entre si e ambas, diferiram da sétima época, a qual apresentou a maior produção para esta cultivar, com 4.286 kg.ha⁻¹. Já as demais épocas de semeadura desta cultivar não diferiram estatisticamente entre si em relação a produtividade, como também ocorreu para a incidência da doença (Tabela 15 e Figura 11).

As cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, também não apresentaram incidência da doença na primeira (16/09/2011) e na segunda (28/09/2011) épocas de semeadura, apesar de serem cultivares de maior ciclo (grau de maturidade 5.5), não foram tão prejudicadas em produtividade como a NS 4823

RR de ciclo mais curto, possivelmente isso possa ser explicado pela escassez de água no início de enchimento de grãos para esta cultivar, por este período ter coincido com menores volumes de precipitação (ANEXO II). As cultivares mais precoces quando passam por períodos de escassez de água, tem o rendimento mais afetado que as cultivares de ciclo mais longo, devido ao curto período de ciclo.

Na terceira (19/10/2011) e na quarta (02/11/2011) épocas de semeadura foram observadas as menores produtividades para as cultivares BMX Apollo RR e BMX Turbo RR, onde coincidiram com as duas maiores incidências da doença para estas cultivares (Figura 11). Entretanto mostram a influência da doença na redução da produtividade, como foi descrito por Chun e colaboradores (1998) onde elevações de 10 % na incidência da doença podem acarretar em reduções na produção de soja de aproximadamente 200 kg ha⁻¹. A cultivar NS 4823 RR, de menor teto produtivo devido ao menor ciclo, na terceira (19/10/2011) e na quarta (02/11/2011) épocas de semeadura apresentaram rendimentos superiores às demais possivelmente devido à alta incidência da doença nestas cultivares. Entretanto só diferiu estatisticamente da cultivar BMX Apollo RR na quarta (02/11/2011) época de semeadura.

Na quinta (23/11/2011) e sexta (06/12/2011) épocas de semeadura não se observou diferença estatística entre as cultivares em relação ao rendimento. Na sétima (15/12/2011) época de semeadura a cultivar NS 4823 RR apresentou rendimento superior as demais, porém só diferiu estatisticamente da cultivar BMX Apollo RR que em semeaduras tardias apresenta um menor desenvolvimento e, conseqüentemente, um menor rendimento.

Yang e colaboradores (1999), em ensaio por duas safras com 63 e 64 cultivares encontraram relação negativa entre a incidência da doença e o rendimento, com coeficiente de determinação entre 59 e 83%, de modo que quanto maior a incidência menores são os rendimentos. Esses pesquisadores relatam que a cada 10% de incidência, as perdas foram de 170 a 330 kg.ha⁻¹, e as cultivares de menores ciclos resultaram em menores incidências da doença, dados confirmados por este trabalho.

4.6 Produtividade de soja em kg.ha⁻¹ (Safrá 2012/2013)

Na Tabela 16 estão apresentados os dados de produtividades das cultivares de soja nas sete épocas de semeadura. Igualmente como ocorreu anteriormente, pode-se observar nesta safra uma interação entre a época de semeadura e as cultivares em relação à produtividade.

Tabela 16. Produtividade das cultivares NS 4823 RR, BMX Apollo RR e BMX Ativa RR para cada época de semeadura na safra 2012/2013. Arapoti – 2013.

Épocas de semeadura	PRODUTIVIDADE (kg.ha ⁻¹)			
	CULTIVARES			Média
	NS 4823 RR	BMX Apollo RR	BMX Ativa RR	Épocas
1ª Época 28/09/2012	3.112 Aa	3.473 Ba	3.341 Ba	3.309 B
2ª Época 19/10/2012	3.321 Aa	3.925 ABa	3.488 ABa	3.578 AB
3ª Época 02/11/2012	3.324 Ab	4.596 Aa	4.366 Aa	4.095 A
4ª Época 12/11/2012	3.928 Aa	3.307 Bab	2.730 Bb	3.322 B
5ª Época 23/11/2012	3.505 Aa	3.696 ABa	3.458 ABa	3.553 B
6ª Época 18/12/2012	3.538 Aa	3.268 Ba	3.134 Ba	3.313 B
7ª Época 28/12/2012	3.757 Aa	3.181 Ba	3.097 Ba	3.345 B
Média Cultivares	3.498 a	3.635 a	3.373 a	C.V.(%): 12,17

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Como pode ser observado na Tabela 16, não houve diferença entre as cultivares na média da produção das sete épocas de semeaduras novamente. Entre as épocas de semeadura, a terceira época (02/11/2012) foi a mais produtiva, diferindo das demais, com exceção da segunda época (19/10/2012). As demais épocas de semeaduras não diferiram estatisticamente entre si.

Não se observou diferença estatística para a cultivar NS 4823 RR entre as sete épocas de semeaduras, já para a cultivar BMX Apollo RR a terceira (02/11/2012) época foi a mais produtiva, diferindo estatisticamente da primeira (28/09/2012), quarta (12/11/2012, sexta (18/11/2012) e sétima (28/12/2012) épocas de semeadura. Para a cultivar BMX Ativa RR o mesmo foi observado (Tabela 16).

Na terceira (02/11/2012) época de semeadura a cultivar NS 4823 RR apresentou rendimento inferior em relação as outras cultivares, diferindo estatisticamente das demais.

Na quarta (12/11/2012) época de semeadura onde ocorreram os maiores valores de incidência da doença, o rendimento das cultivares BMX Apollo RR e BMX Ativa RR foram inferiores aos rendimentos da cultivar NS 4823 RR que apresentou a menor incidência da doença para esta época (Figura 12).

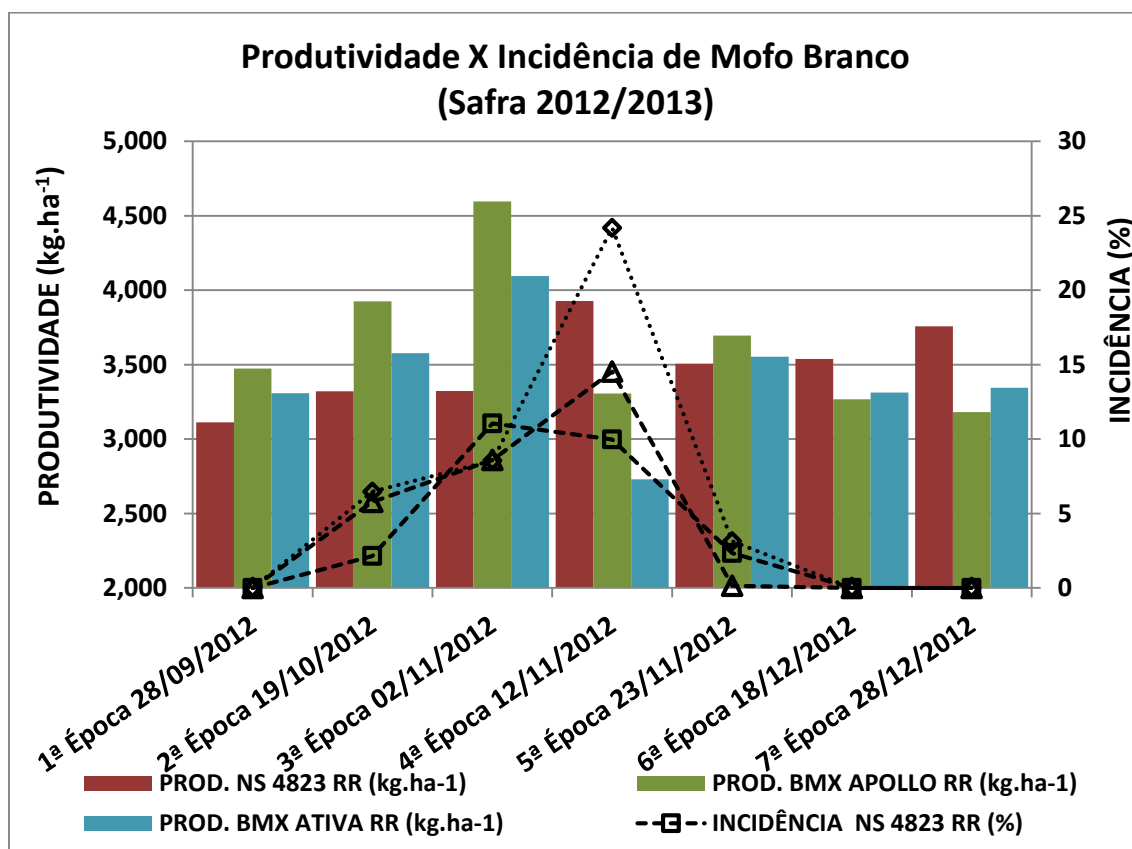


Figura 12. Dados de produtividade e incidência para as sete épocas de semeaduras na safra 2012/2013. Arapoti - 2013.

A cultivar BMX Ativa RR na quarta (12/11/2012) época de semeadura, apresentou a menor produção desta safra, apenas 2.730 kg.ha⁻¹, possivelmente devido à alta incidência da doença, próximo a 25 % como pode ser observado na Figura 12, sendo que o Mofo Branco pode causar perdas de até 70% de rendimento na cultura da soja (JACCOUD FILHO et al., 2010).

Na quinta (23/11/2012), sexta (18/12/2012) e sétima (28/12/2012) épocas de semeadura não se observou diferença entre as cultivares em relação a produção, como pode ser observado na Tabela 16.

5 CONCLUSÃO

A chuva no florescimento é essencial para o desenvolvimento da doença. A temperatura máxima, principalmente quando acima de 30°C na floração da cultura é limitante para o desenvolvimento da doença.

Plantios mais tardios, mesmo em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença não apresentaram alta incidência de Mofo Branco.

A cultivar NS 4823 RR apresentou as menores incidências nas duas safras.

A incidência da doença afetou o rendimento da cultura.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI, G.S.; GROGAN, G. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. **The American Phytopathological Society**, v.69, n.8, 1979.
- ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v.69, n.8, 1979.
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4. ed. Canada: John Wiley. Sons, 1996, 868p.
- ALMEIDA, A.M.R; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da Soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4 ed. São Paulo – SP: Agronômica Ceres Ltda, v.2. 2005.
- BERUSKI, G. C. **Incidência e severidade de mofo branco em soja cultivada sob diferentes densidades populacionais e espaçamentos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 2013.
- BEDI, K. S. **Light, air and moisture in relation to the formation of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. Departament of Agriculture, Chandigarh, Punjab, 1962.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Epidemiology of white mold of white bean in Ontario. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.9, p.218-224, 1987.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Epidemiology of *Sclerotinia* Stem Rot of Soybean in Ontario. **Phytopathology**, v.78, p.1241–1245, 1988.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.16, p.93-108, 1994.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO (Documentos, 21), 1987; 61p.
- CHAVES, G. M. **Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. 1961. 79f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1961.
- CHUN, D.; KAO, L. B.; LOCKWOOD, J. L. Laboratory and field assessment of resistance in soybean to stem rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v.71, p.811-815, 1987.
- COBUCCI,T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 35).

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Oitavo levantamento de Grãos Safra 2013/2014**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_09_17_04_07_boletim_maio-14..pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. 2013. Embrapa Soja, Sistema de Produção. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>> acesso em 06/08/2013.

FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R. **Doenças da Soja no Brasil**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1979. 42 p.

GRAU, D. R. Sclerotinia Stem Rot. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of Soybean Diseases**. 3.ed., APS Press, 1989. p. 47-48.

GRAU, C. R.; HARTMAN, G. L. Sclerotinia Stem Rot. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. **Compendium of Soybean diseases**. 4 ed. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1999, p. 46-48.

HANNUSCH, D. J.; BOLAND, G. J. Influence of air temperature and relative humidity on biological control of White mold of bean (*Sclerotinia sclerotiorum*). **Phytopathology**, v. 86, p.156-162, 1996.

HARVESON, R. M.; STEADMAN, J. R.; URREA, C. A. Integrating planting dates and fungicide applications for managing white mold of dry beans in western Nebraska. **Plant Health Progress**, 2010. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2010/whitemold/>. Acesso em: 09/01/2015.

JACCOUD FILHO, D. S.; MANOSSO NETO, M. O.; VRISMAN, C. M.; HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; PIERRE, M. L. C.; BERGER NETO, A.; SARTORI, F. F.; DEMARCH, V. B.; ROCHA, C. H. Análise, distribuição e quantificação do “Mofo Branco” em diferentes regiões produtoras do estado do Paraná. In: **Resumos [da] XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2010. p. 226 – 228.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. 1.ed. Uberlândia – MG, 2004. 327p.

JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C. **Podridão branca da haste da soja: Manejo e uso de fungicidas em busca da sustentabilidade nos sistemas de produção**. Uberlândia – MG. Compose, 2010. 33p.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R. S.; CORRÊA, C. A.; GÖRGEN, C. A.; CIVARDI, E. A.; OLIVEIRA, P. **Uso de Braquiárias para o Manejo de Doenças Causadas por Patógenos Habitantes do Solo**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2009 (Comunicado Técnico).

LOBO JUNIOR, M. Manejo do mofo branco no Brasil. In: 43º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Cuiabá, MT. **Tropical Plant Pathology**. v.35. p.1-2, 2010.

KORA, C.; MC DONALD, M. R.; BOLAND, G. J. Lateral clipping of canopy influences the microclimate and development of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* in carrots. **Plant Disease**, v.89, p.549-557, 2005.

MAKOWSKI, D.; TAVERNE, M.; BOLOMIER, J.; DUCARNE, M. Comparison of risk indicators for *Sclerotinia* control in oilseed rape. *Crop Protection*, v.24, p.527–531, 2005.

McDONALD, M. R.; GOSSEN, B. D.; KORA, C.; PARKER, M.; BOLAND, G. Using crop canopy modification to manage plant diseases. **European Journal of Plant Pathology**, v.135, p.581–593, 2013.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M. **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012**. (Documento 345). Embrapa Soja, Londrina, PR, 2014.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. 1 ed., p. 479, 1981.

MORAES, E. R.; TEIXEIRA, I. R. **Associação fungicidas-agente biológico (*Trichoderma* sp.) No Controle do mofo-branco do feijoeiro**. Disponível em:<<http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inic-cien/eventos/sic2008/fronteira/flashsic/animacao/VISIC/arquivos/resumos/resumo02.pdf>>. Acesso em 21 de fevereiro de 2012.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A. C.; NASSER, L. C. B; LOPES, C. A.; SILVA, H. R. Intensidade do mofo-branco do feijoeiro em plantio convencional e direto sob diferentes lâminas d'água. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 374-379, 2005.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A.C.; LOPES, C.A.; NASSER, L.C.B.; MAROUELLI, W.A. Efeito da frequência de rega e da umidade do solo sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.1, p.80-82, 2007.

NATTI, J. J. Epidemiology and Control of Bean White Mold. **Phytopathology**, v. 61, p.669-674, 1971.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, Diseases and Symptomatology, Host Range, Geographic Distribution, and Impact. **The American Phytopathological Society**, v.69, n.8, 1979.

SAHARAN, G.S., MEHTA, N. **Sclerotinia Diseases of Crop Plants: Biology, Ecology and Disease Management**. India: Springer, 2008, 531p.

SCHWARTZ, H. F.; STEADMAN, J. R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production by, *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v.68, p.383-388, 1978.

SILVA, F.A. **ASSISTAT**: Campina Grande: 2012. Versão 7.7 beta. Disponível em: www.Assistat.com. Acesso em 04/01/2014.

STEADMAN, J. R. White mold: a serious yield-limiting disease of bean. **Plant Disease**. v.67, n.4, p.346 – 350, 1983.

STEADMAN, J. R.; RUTLEDGE, S.; MERRELL, D.; WYSONG, D. G95-1270 *Sclerotinia* Stem Rot of Soybeans. **Historical Materials from University of Nebraska**. Lincoln Extension. University of Nebraska – Lincoln. 5p.1995.

SUN, P.; YANG, X. B. Light, Temperature, and Moisture Effects on Apothecium Production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v.84, n.12, p.1283-1297, 2000.

TORES, J. A.; MORENO, R. *Sclerotinia sclerotiorum*: epidemiological factors affecting infection of greenhouse aubergine crops. **Journal of Phytopathology**, v.132, p.65-74, 1991.

TU, J. C. Management of white mold of white beans in Ontario. **Plant Disease**, v.73, n.4, p.281-185, 1989.

TWENGSTRON, E.; KOPMANS, E.; SIGVALD, R.; SVENSSON. Influence of different irrigation regimes on carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal Phytopathology**, v.146, p.487-493, 1998.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. S. White mold management in common bean by increasing within-row distance between plants. **Plant Disease**, v.94, p.361- 367, 2010.

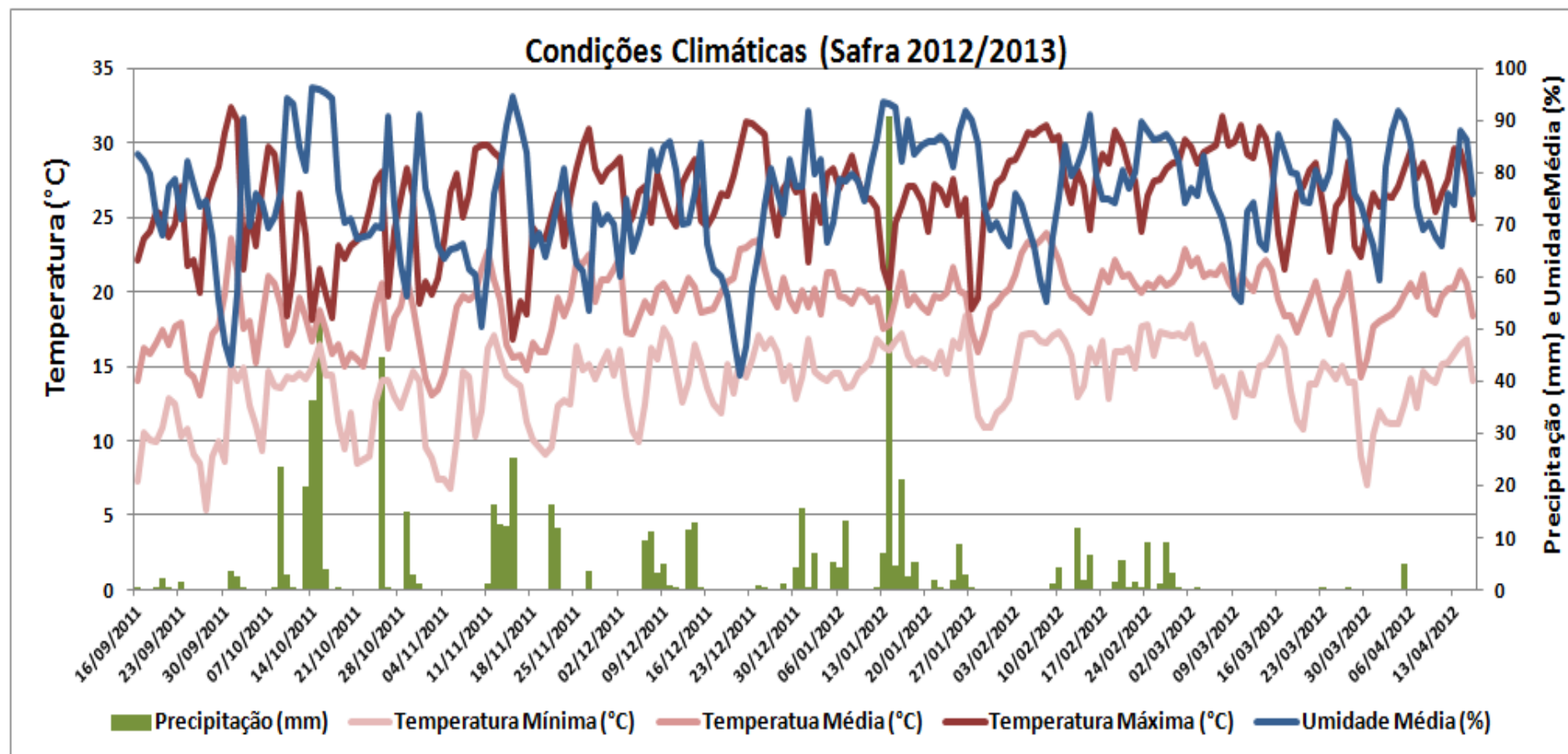
WEISS, A.; HIPPS, L. E.; BLAD, B. L.; STEADMAN, J. R. Comparison of within canopy microclimate and white mold disease (*Sclerotinia sclerotiorum*) development in dry edible beans as influenced by canopy structure and irrigation. **Agriculture Meteorology**, v.22, p.11-21, 1980.

WUTZKI, C. R. **Controle alternativo, biológico e químico do mofo branco na soja**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Brasil, 2014.

YANG, X. B.; LUNDEEN, P.; UPHOFF, M. D. Soybean varietal response and yield loss caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**. v.83, p.456-461, 1999.

YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no Cone Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2002, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-186. (Embrapa Soja. Documentos, 180).

ANEXO I



ANEXO II

Condições Climáticas (Safrá 2012/2013)

