

Sistema de previsão de ocorrência de requeima em clones de batata suscetíveis e resistentes

Forecasting system of late blight occurrence in susceptible and resistant potato clones

Leosane Cristina Bosco^I Arno Bernardo Heldwein^{II} Dionéia Daiane Pitol Lucas^{III}
Gustavo Trentin^I Edenir Grimm^{IV} Luis Henrique Loose^{III}

RESUMO

Sistemas de previsão e cultivares resistentes à requeima são importantes ferramentas para reduzir a quantidade de fungicidas utilizados e os custos de produção da batata. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do sistema de previsão Blitecast e de clones suscetíveis e resistentes no manejo da requeima da cultura da batata na região produtora de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS). Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Santa Maria, na primavera de 2006 e no outono de 2007, sendo os dados meteorológicos medidos continuamente acima do dossel das plantas. Foram utilizados 10 tratamentos arranjados no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram diferenciados pelos valores de severidade acumulados, calculados pelo sistema Blitecast, e pelos clones SMIJ461-1 e SMINIA793101-3, caracterizados como resistentes à requeima, e Macaca (suscetível). Verificou-se que o sistema Blitecast não foi eficiente para prever o momento de aplicação de fungicida no controle da requeima. Portanto, este deve sofrer ajustes para ser utilizado em clones suscetíveis. Nos clones considerados resistentes, a aplicação de fungicidas com base na utilização do sistema Blitecast não tem efeito sobre a severidade da requeima e a produtividade da cultura da batata.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, *Phytophthora infestans*, proteção de plantas.

ABSTRACT

Forecasting systems and late blight resistant cultivars are important tools to reduce the amount of fungicides and the production cost of a potato farm. The objective of this

study was to evaluate the Blitecast forecasting system for late blight occurrence and susceptible and resistant potato clones for managing late blight in Santa Maria, RS, Brazil. Experiments were conducted at the Federal University of Santa Maria during the Spring 2006 and Autumn 2007. Meteorological data were measured continuously above the crop canopy. Ten treatments were used in a completely randomized design, with four replications. Treatments were different values of accumulated severity, calculated by the Blitecast forecasting system and by the potato clones SMIJ461-1 and SMINIA793101-3, characterized as resistant, and the clone Macaca as susceptible to late blight. The Blitecast forecasting system was not effective for predicting the time of fungicide spraying for the control of late blight and, therefore, to be used in susceptible clones it has to be adjusted. For resistant clones, the fungicide spraying based on the Blitecast system has no effect on late blight occurrence and potato productivity.

Key words: *Solanum tuberosum*, *Phytophthora infestans*, plant protection.

INTRODUÇÃO

A maior limitação da produção da batata na região central do Rio Grande do Sul é a ocorrência da requeima causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. A requeima aparece em folhas, caules e/ou tubérculos. Os sintomas nas folhas são mais intensos; aparecem lesões de formato irregular, de coloração pardo-olivácea nos folíolos, com a

^IPrograma de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

^{II}Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: heldwein@ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

^{III}Curso de Agronomia, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{IV}Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

presença de um halo verde mais claro ao redor das manchas foliares e observa-se um aspecto encharcado nas lesões. Em condições de alta umidade relativa do ar, há o crescimento de esporangióforos e esporângios (estruturas de reprodução do patógeno) na parte abaxial das folhas, conferindo uma coloração esbranquiçada no entorno da lesão, muito semelhante a um bolor branco e ralo (DIAS & IAMAUTI, 2005).

Sendo assim, a requeima pode destruir as plantas em poucos dias, exigindo monitoramento contínuo da lavoura, fato que deixa os produtores temerosos e os leva a iniciarem as pulverizações com fungicidas tão logo ocorra a expansão das primeiras folhas e a seguirem realizando aplicações em intervalos semanais até o final do ciclo da planta (BISOGNIN, 2003; TRENTIN, 2006). NAZARENO et al. (1999) afirma que, em locais onde existe alta pressão de inóculo da doença, uma cultivar de batata suscetível pode exigir aplicações de fungicida a cada três ou cinco dias. Por isso, a batata é considerada uma das culturas em que mais se emprega fungicidas e, conseqüentemente, apresenta elevados custos de produção. O Centro Internacional da Batata estimou os gastos com fungicidas nos países em desenvolvimento em US\$ 750 milhões e a perda de produção em 15% (US\$ 2,75 bilhões) decorrentes dos danos causados pela requeima em 2007 (GILB, 2007). Portanto, é necessário manter pesquisas sobre o desenvolvimento de estratégias de manejo da requeima, cujos resultados possam contribuir para a produção de batata com menor número de pulverizações (CAMPBELL & MADDEN, 1990; BATISTA et al., 2006).

O uso de cultivares resistentes seria o método ideal de controle, porém essas ainda são escassas no mercado (BATISTA et al., 2006). Assim, a redução do uso de fungicidas pode ser conseguida por meio de uma melhor programação de aplicação de fungicidas, sendo os sistemas de previsão ferramentas importantes para racionalizar a utilização desses produtos no controle de doenças (DIAS & IAMAUTI, 2005; BATISTA et al., 2006). Sistemas de previsão de ocorrência de requeima com base nas condições ambientais têm se destacado como uma alternativa na tomada de decisão, indicando os períodos de condições favoráveis ao desenvolvimento da doença e o momento mais adequado para as aplicações de fungicidas, reduzindo o risco de perdas das culturas e, em geral, o número de aplicações de fungicidas e, conseqüentemente, diminuindo os custos de produção e o risco de contaminação do ambiente e do homem, além de retardarem o desenvolvimento de resistência no patógeno-alvo (WÓJTOWICZ et al., 2004). O uso dos sistemas de previsão é recente no Brasil e ainda há

problemas à espera de soluções, especialmente quando o objetivo final é incluí-los em sistemas de suporte para a tomada de decisão em locais diferentes daqueles em que foram desenvolvidos e torná-los viáveis para o uso de produtores e técnicos (CAMPBELL & MADDEN, 1990; HELDWEIN et al., 2007).

O manejo da requeima, utilizando cultivares menos suscetíveis a essa doença em combinação com os momentos de aplicação de fungicidas indicados pelos sistemas de previsão, pode ser mais eficiente quando comparado ao manejo em que se utiliza a aplicação de fungicidas em intervalos fixos (KIRK et al., 2005). Devido à agressividade e à alta velocidade com que o patógeno causador da requeima se dissemina entre as plantas no dossel de cultivo, os sistemas de previsão levam em consideração que todas as cultivares são passíveis de desenvolver a doença, mesmo aquelas consideradas resistentes, mas a quantidade de aplicações de fungicidas pode ser diminuída (NAMANDA et al., 2004; KIRK et al., 2005). Isso porque o sistema de previsão, além de ser ajustado para cada região de cultivo, também deve ser ajustado para cada genótipo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do sistema de previsão de requeima Blitecast e de clones suscetíveis e resistentes no manejo da requeima da cultura da batata na região produtora de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos períodos de 23/08 a 14/12/2006 (primavera) e de 15/03 a 21/06/2007 (outono), na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS (lat.: 29°43' S; long.: 53°43' W; alt.: 95m). As práticas culturais seguiram as recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul (BISOGNIN, 1996). Foram utilizados os clones avançados SMIJ461-1 e SMINIA793101-3 considerados resistentes à requeima, ambos constituintes do programa de melhoramento genético de batata da UFSM, e o clone Macaca, muito utilizado como cultivar no Rio Grande do Sul, caracterizado como suscetível à requeima.

Foram utilizados 10 tratamentos (Tabela 1) arranjados no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição constituiu uma parcela composta por quatro fileiras de plantas, com 5,0m de comprimento e 3,2m de largura (16,0m²), sendo as avaliações realizadas na área central (parcela útil de 4,8m²). O sistema de previsão de requeima utilizado foi o Blitecast (KRAUSE et al., 1975), desenvolvido nos

Tabela 1 - Tratamentos com diferentes esquemas de aplicação de fungicidas em função dos valores de severidade (VS) acumulados, calculados pelo Sistema Blitecast (BLI) para os clones Macaca (M), SMIJ461-1 (SM) e SMINIA 793101-3 (SMINIA) de batata. Santa Maria, 2008.

Tratamento	Esquema	Sistema de Previsão	VS	Descrição
MTEST	TEST	Sem aplicação ¹	-	Testemunha para o clone Macaca
MSemanal	Semanal	Semanal ^{1,2}	-	Semanal para o clone Macaca
MBLI18	BLI18	Blitecast ²	18	Blitecast com 18 VS para o clone Macaca
MBLI24	BLI24	Blitecast ²	24	Blitecast com 24 VS para o clone Macaca
SMTEST	TEST	Sem aplicação ¹	-	Testemunha para o clone SMIJ461-1
SMBLI24	BLI24	Blitecast ²	24	Blitecast com 24 VS para o clone SMIJ461-1
SMBLI36	BLI36	Blitecast ²	36	Blitecast com 36 VS para o clone SMIJ461-1
SMINIATEST	TEST	Sem aplicação ¹	-	Testemunha para o clone SMINIA
SMINIABLI24	BLI24	Blitecast ²	24	Blitecast com 24 VS para o clone SMINIA
SMINIABLI36	BLI36	Blitecast ²	36	Blitecast com 36 VS para o clone SMINIA

¹Tratamentos utilizando o sistema de previsão Blitecast; ² Controle da requeima com os fungicidas mancozebe (Dithane NT - 3,0kg ha⁻¹ do produto comercial), oxicloreto de cobre (Cuprogarb 350 - 4g L⁻¹ de água do produto comercial), piraclostrobina + metiram (Cabrio Top - 3,0kg ha⁻¹ do produto comercial), aplicados de forma alternada com um pulverizador costal de bico do tipo cone vazio.

Estados Unidos, sendo os tratamentos programados conforme o acúmulo de valores de severidade (VS), que são o resultado da combinação entre o tempo (t, em horas) em que a umidade relativa do ar foi maior que 90% (tUR>90%) e a temperatura média do ar nesse período, ambas medidas a 1,5m acima do nível do solo.

Os tratamentos estabelecidos para os dois experimentos foram constituídos pelos clones Macaca, SMIJ461-1 e SMINIA790131-3 e pelos esquemas da aplicação de fungicida: tratamentos com diferentes VS acumulados, com intervalo semanal e testemunha (Tabela 1). Os valores de severidade diários foram acumulados até o momento em que atingiam 18 e 24VS para o clone Macaca e 24 e 36VS para os clones SMIJ461-1 e SMINIA790131-3. Quando esses VS eram alcançados, a aplicação do fungicida era realizada e o acúmulo era reiniciado com valor zero. Para os clones resistentes, os VS acumulados foram superiores aos utilizados para o clone Macaca, pois foi considerada a hipótese de que clones resistentes necessitam de menos aplicações de fungicidas do que clones suscetíveis, uma vez que clones resistentes podem estabelecer uma reação ao ataque do fungo, retardando o desenvolvimento da doença (KAMOUN et al., 1999).

A temperatura e a umidade do ar foram medidas conforme TRENTIN (2006) no centro da área experimental na altura de 1,50m, conforme preconiza o sistema Blitecast. As demais variáveis meteorológicas foram medidas em uma estação meteorológica automática a 110m dos experimentos.

A ocorrência da requeima prevista pelo sistema Blitecast foi comparada com as observações visuais de severidade da doença, tomadas como referência, as quais foram realizadas em três plantas

por parcela nos dois períodos experimentais. Os valores de severidade observada (SO) foram determinados por meio da observação direta da área foliar afetada em porcentagem da área de tecido doente, com base na escala diagramática de JAMES (1971). Foram avaliadas três folhas, dispostas na parte inferior, mediana e superior, em cada uma das três plantas localizadas na área útil de cada parcela. As folhas foram marcadas com um barbante branco assim que eram identificados os sintomas da requeima. A média das três folhas representou a SO na planta, a média das três plantas representou a SO da parcela e, por fim, a média de severidade das quatro parcelas de cada tratamento constituiu a SO para o tratamento.

Com os valores médios da SO em cada planta marcada, foi calculada a duração da área foliar sadia (DAFS). A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi obtida a partir da integração das curvas de progresso da doença e de DAFS. AAACPD e DAFS foram calculadas conforme descrito por CAMPBELL & MADDEN (1990). Os valores de AACPD foram padronizados, dividindo-se cada valor pelo número de dias da epidemia.

Semanalmente, foram determinados o número de folhas e de hastes, a estatura das plantas e as dimensões das folhas. Com esses dados, foi calculado o índice de área foliar. No final do ciclo da cultura, quando as folhas estavam senescentes, foi realizada a colheita de cada parcela experimental. Os tubérculos colhidos foram classificados, determinando-se a produtividade da cultura por parcela e por tratamento.

Os resultados obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância

pelo teste F, e a diferença entre as médias foi comparada pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. Os valores de severidade foram transformados em $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$ para análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones caracterizados como resistentes à requeima (SMIJ461-1 e SMINIA793101-3) são fenometricamente distintos entre si. O clone SMIJ461-1 tem menor área foliar e altura do que o clone SMINIA793101-3, o que pode ser considerado interessante do ponto de vista de menor fechamento do dossel, pois proporciona maior aeração entre as plantas e menor período de umidade relativa do ar acima de 90%. Outro ponto positivo é que as folhas são menores e por isso a evaporação da água é mais rápida devido à menor camada limite, o que pode ser menos favorável ao desenvolvimento da requeima. Por outro lado, o menor crescimento da parte aérea diminui a interceptação de radiação solar, desfavorece o acúmulo de fotoassimilados que, geralmente, se traduz na menor produtividade da batata. O clone Macaca é muito semelhante ao clone SMINIA793101-3 por apresentar maior número de folhas e folhas grandes, características que, sob condição de precipitações de maior intensidade, favorecem o acamamento da cultura em função do aumento da pressão exercida sobre a haste (EASSON et al., 1993), o que torna o microclima mais favorável à requeima. No entanto, quanto maior a parte aérea das plantas, maior será a interceptação de radiação solar, conseqüentemente, maior será o acúmulo de fotoassimilados responsáveis pela produtividade da cultura (KHURANA & MCLAREN, 1982).

Na primavera de 2006, a temperatura do ar nos períodos com UR > 90 % variou de 7,7°C a 22°C. Além disso, a temperatura do ar se manteve acima de 15°C em 51 dias do ciclo da batata, nos quais ocorreu a condição de UR > 90%. A precipitação acumulada a partir da emergência das plantas até a colheita dos tubérculos foi de 354,7mm, e até os 29DAE ocorreu mais de 59% da precipitação acumulada em todo o período do cultivo da batata. Portanto, houve dias favoráveis ao desenvolvimento da requeima nessa época de cultivo o que se confirmou com os VS determinados pelo sistema Blitecast.

No outono de 2007, os períodos de umidade relativa do ar com mais de 10 horas de UR > 90% ocorreram em 56 dias do ciclo da cultura, enquanto que, na primavera, em 33 dias. A temperatura média diária, nos períodos em que UR foi maior que 90 %, variou de 3,0 a 22,3°C e a mesma se manteve acima de 15°C durante 34 dias do ciclo da batata. A precipitação

acumulada a partir da emergência das plantas até a colheita dos tubérculos foi de 330,3mm, sendo bem distribuída durante todo o ciclo de desenvolvimento das plantas. No outono, houve menor incidência de radiação solar, o que pode ter proporcionado melhores condições para o desenvolvimento da requeima e pode explicar, em parte, porque no outono a incidência da requeima foi verificada a partir de 17DAE, enquanto na primavera apenas a partir de 50DAE. Segundo MIZUBUTI et al. (2000) e SUNSERI et al. (2002), a radiação solar é o fator que mais afeta negativamente a germinação dos esporângios, possivelmente pelos efeitos da luz ultravioleta.

Na análise da variância referente ao clone Macaca, considerando dois fatores (época de cultivo e esquema de aplicação de fungicida), não houve interação significativa entre os fatores para as variáveis DAFS, AACPD e severidade final observada (SVFO). Portanto, a época de cultivo tem mais influência sobre essas variáveis do que os esquemas de aplicação de fungicida utilizados, o que é explicado pelos fatores que influenciam o desenvolvimento da requeima, como umidade relativa e temperatura do ar. Esses elementos meteorológicos variam em cada época de cultivo e podem ser mais favoráveis (outono de 2007) ou menos favoráveis (primavera de 2006) ao desenvolvimento do patógeno. No fator época de cultivo, o ano de 2007 diferiu estatisticamente do ano de 2006 para as três variáveis estudadas, apresentando maior DAFS, AACPD e SVFO do que no ano de 2006 (Tabela 2).

Dentre os esquemas de aplicação de fungicida, observaram-se diferenças dessas variáveis principalmente com o esquema TEST, no qual não houve aplicação de fungicidas. Os tratamentos TEST e BLI18 tiveram os maiores valores de AACPD e de SVFO, porém o esquema BLI18 diferiu significativamente apenas do esquema Semanal para DAFS e SVFO. Ressalta-se que, no esquema de aplicação de fungicida Semanal, foram observados mais dias com área foliar sadia em virtude do menor ataque da requeima expresso como AACPD ou SVFO, provavelmente devido ao maior número de aplicações de fungicidas em comparação com os esquemas do sistema de previsão de requeima Blitecast (BLI18 e BLI24). Foram realizadas oito e nove aplicações de fungicida para o esquema Semanal, para o cultivo da primavera de 2006 e do outono de 2007, respectivamente. Para os esquemas BLI18 e BLI24, na primavera, foram realizadas três e duas aplicações, respectivamente e no outono foram realizadas quatro aplicações para BLI18 e três aplicações de fungicida para o BLI24. Portanto, os tratamentos mais eficientes em relação aos sintomas da requeima, observados nas

Tabela 2 - Dias de área foliar sadia (DAFS), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), severidade final observada (SVFO) e produtividade total (PT) sem interação entre os fatores época de cultivo e esquema de aplicação no clone Macaca. Nos clones SMIJ461-1 e SMINIA793101-3, as variáveis DAFS, AACPD e PT têm interação entre época de cultivo e clone e não têm interação para SVFO. Santa Maria, 2008.

-----Macaca-----								
Época de cultivo	DAFS		AACPD		SVFO (%)		PT (t ha ⁻¹)	
Primavera	19,4 B		314,7 B		40,0 B		11,7 A	
Outono	37,6 A		1084,5 A		93,6 A		11,4 A	
Esquema de aplicação	DAFS		AACPD		SVFO (%)		PT (t ha ⁻¹)	
Semanal	31,4 A		361,7 B		20,0 C		14,8 A	
BLI24	29,5 AB		619,1 AB		66,7 B		12,9 AB	
BLI18	28,8 AB		667,7 AB		84,6 AB		10,3 BC	
TEST	24,3 B		1149,7 A		97,5 A		8,1 C	
-----SMIJ461-1 e SMINIA793101-3-----								
Clones	DAFS		AACPD		SVFO (%)		PT (t ha ⁻¹)	
	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono	Primavera	Outono
SMIJ	20,3 Bb	29,0 Ba	58,6 Ab	979,7 Ba	16,2 b	69,1 a	10,6 Aa	8,3 Bb
SMINIA	23,4 Ab	39,8Aa	57,3 Ab	2221,3Aa	13,5 b	85,4 a	6,1 Bb	14,5Aa

Para o clone Macaca, são consideradas as médias para cada fator seguidas por mesma letra na vertical e, para os clones SMIJ461-1 e SMINIA793101-3, são consideradas as médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal. Dessa forma, as médias não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

plantas do clone Macaca, foram aqueles em que as aplicações foram realizadas de acordo com o tratamento semanal, em uso pelos produtores de batata.

O sistema Blitecast não apresentou boa eficiência nos dois tratamentos utilizados (BLI18 e BLI24) para o clone Macaca quando se consideraram os sintomas nas plantas por meio das variáveis DAFS, AACPD e SVFO. Esses dados diferem dos resultados obtidos por TRENTIN (2006) que apresentaram eficiência para os tratamentos do sistema Blitecast. Essa diferença pode ser atribuída ao menor número de pulverizações de fungicida preconizado pelo sistema no outono de 2007, o que resulta em menor probabilidade de êxito do controle. Além disso, quando os fungicidas utilizados foram de ação por contato, as chuvas após as pulverizações podem ter reduzido a proteção às folhas pela retirada do produto. Outro fator que pode ter contribuído para a falta de eficiência dos tratamentos Blitecast, quando comparado aos resultados de TRENTIN (2006), foi a suscetibilidade à requeima da cultivar utilizada. A cultivar Macaca é mais suscetível do que a cultivar Asterix, utilizada por TRENTIN (2006).

Não houve interação significativa entre os fatores época de cultivo e esquema de aplicação de fungicidas para a variável produtividade total (PT). Entre as épocas de cultivo da batata, a PT foi semelhante, e entre os esquemas de aplicação de fungicidas observou-

se que o tratamento semanal obteve a maior PT, diferindo do tratamento BLI18 e da testemunha (Tabela 2). Isso significa que o tratamento com uso do sistema de previsão Blitecast com 24VS apresentou melhor eficiência em prever a ocorrência de epidemias de requeima. Por exemplo, no outono, nos tratamentos com menor número de aplicações de fungicidas, BLI24, a produtividade não foi comprometida significativamente em relação ao tratamento semanal, que é o mais utilizado pelos produtores. No esquema BLI24, com número menor de pulverizações do que o esquema Semanal, evidencia-se que as plantas foram mais bem protegidas, pois, com o monitoramento adequado das condições do ambiente, o momento em que as pulverizações foram realizadas foi mais adequado em relação à ocorrência da doença (COSTA et al., 2002; TAYLOR et al., 2003; HELDWEIN et al., 2007). Dessa forma, o número de aplicações de fungicidas em relação ao tratamento Semanal foi reduzido em até seis aplicações com a utilização do tratamento BLI24, sem afetar significativamente a produtividade.

O outro grupo de tratamentos analisados foi referente aos clones SMIJ461-1 e SMINIA793101-3, que possuíam três fatores: clones, época de cultivo e esquema de aplicação de fungicida. Na análise da variância, houve interação significativa somente entre os fatores clones e época de cultivo para as variáveis

DAFS e AACPD. Os resultados indicam, portanto, que DAFS e AACPD avaliados em cada genótipo variam em função da época de cultivo e não em função dos esquemas de aplicação de fungicidas. O maior quadrado médio foi observado para o fator época de cultivo, significando que a época de cultivo tem mais influência sobre essas variáveis do que os clones e os esquemas de aplicação de fungicida utilizados, confirmando o que ocorreu na análise de variância do primeiro grupo de tratamentos. Não houve diferenças entre os esquemas de aplicação, indicando que o uso do sistema Blitecast nos tratamentos BLI24 e BLI36 não foi eficiente em relação à testemunha quando se avaliaram as variáveis DAFS, AACPD e SVFO.

Entre os clones, o SMINIA793101-3 apresentou maior DAFS do que o clone SMIJ461-1, tanto na primavera, quanto no outono, e no outono houve maior número de dias com área foliar sadia do que na primavera para ambos os clones (Tabela 2). Com relação à AACPD, foram observadas diferenças entre os clones somente no outono, quando o clone SMINIA793101-3 obteve maior AACPD. Entre as épocas de cultivo, no outono foram obtidos maiores valores de AACPD, indicando que, no outono de 2007, a quantidade de doença foi maior do que na primavera de 2006 e que o clone mais atingido pela requeima foi o SMINIA793101-3, mesmo este possuindo maior DAFS. Não houve interação entre os fatores para a variável SVFO. Foram observadas diferenças somente entre as épocas de cultivo e, no cultivo de outono, a SVFO foi quatro vezes superior ao cultivo de primavera para o clone SMIJ461-1 e seis vezes superior para o clone SMINIA793101-3 (Tabela 2).

O clone SMIJ461-1 apresentou maior PT na época de cultivo da primavera do que no outono (Tabela 2), e essa variável foi superior ao clone SMINIA793101-3 na primavera. No entanto, no outono, o clone SMINIA793101-3 produziu mais em relação à época de cultivo da primavera e em relação ao clone SMIJ461-1 (Tabela 2). SOUZA (2003) constatou que cultivares oriundas da Europa ou da América do Norte alteram sua fenologia quando plantadas sob dias curtos, antecipando a tuberização e reduzindo o período de crescimento dos tubérculos, o que se reflete negativamente na produção dos tubérculos. O clone SMIJ461-1 é oriundo da América do Norte e está sendo adaptado às condições de cultivo da região central do RS, portanto existe a probabilidade de que a menor produtividade desse clone no outono (dias curtos) esteja associada com alguma resposta fotoperiódica. Diante dessas constatações, observa-se que o clone SMIJ461-1 cresceu e se desenvolveu melhor na primavera do que no outono. Além disso, na primavera,

a severidade da requeima foi inferior a 20%. No outono, a requeima foi intensa e foram observadas várias lesões nas folhas e hastes e severidade de cerca de 90% na última avaliação. Dessa forma, as plantas do clone SMIJ461-1, provavelmente, gastaram parte da energia com as defesas, alocando assim menores quantidades de fotoassimilados aos tubérculos, além de apresentar menor crescimento da parte aérea, o que proporcionou menor captação de radiação solar.

O clone SMINIA793101-3 desenvolveu-se melhor no cultivo de outono, o que indica que se adapta melhor em condições mais amenas (outono) do que em condições mais quentes (primavera) no final de seu ciclo. Foi observado que no outono o ataque da requeima iniciou aos 24DAE e atingiu cerca de 100% de severidade no final do ciclo. No entanto, a PT foi maior do que no cultivo de primavera (Tabela 2), no qual praticamente não houve incidência de requeima. KANKWATSA et al. (2002), após realizar experimentos para verificar a interação entre época de cultivo, aplicação de fungicidas e resistência de clones de batata à requeima, concluiu que a melhor resposta de produtividade em relação à aplicação de fungicidas ocorreu quando a requeima foi mais severa e a produtividade não depende somente do controle da requeima, mas de fatores como a constituição genética. Isso explicaria porque os clones Macaca e SMINIA793101-3, mesmo sendo severamente atacados pela requeima, produziram mais do que o clone SMIJ461-1 no outono de 2007. Levando em consideração essas informações, é possível inferir que os esquemas de aplicação de fungicidas (BLI24 e BLI36) não interferiram na produtividade dos clones SMIJ461-1 e SMINIA793101-3. TRENTIN (2006) afirma que o clone SMIJ461-1 não apresenta eficiência significativa no controle da requeima quando utilizados controle químico e sistema Blitecast com valores de severidade acumulada igual ou superiores a 36. Mesmo assim, o estudo do ajuste de sistemas de previsão para clones resistentes à requeima é válido, pois estes juntam-se a outros estudos que têm sido realizados com a finalidade de explorar características das variedades resistentes à requeima quando combinadas ao uso de sistemas de previsão (VAN DER WAALS et al., 2003; KIRK et al., 2005).

CONCLUSÕES

O sistema Blitecast não foi eficiente para prever o momento de aplicação de fungicida para o controle da requeima. Portanto, este deve sofrer ajustes para ser utilizado em clones suscetíveis.

Para os clones considerados resistentes, a aplicação de fungicidas com base na utilização do sistema Blitecast não tem efeito sobre a severidade da requeima e a produtividade da cultura da batata.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, D.C. et al. Validation of decision support systems for tomato early blight and potato late blight, under Brazilian conditions. **Crop Protection**, Amsterdam, v.25, n.7, p.664-670, 2006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T-4HDG937-4&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=46622c066aba5a457e594aca869a0e7e>. Doi: 10.1016/j.cropro.2005.09.009.
- BISOGNIN, D.A. **Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 63p.
- BISOGNIN, D.A. Melhoria da batata para resistência a requeima. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. Cap.10, p.125-142.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Forecasting plant diseases. In: _____. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. Cap.15, p.423-452.
- COSTA, R.V. et al. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.349-354, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582002000400003>. Doi: 10.1590/S0100-41582002000400003
- DIAS, J.A.C.S.; IAMAUTI, M.T. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum*). In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. Cap.16, p.119-142.
- EASSON, D.L. et al. The weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.121, n.2, p.145-156, 1993.
- GILB (Global Initiative on Late Blight). **Economic impact of late blight**. Colorado. Disponível na Internet: <http://gilb.cip.cgiar.org/what-is-late-blight/economic-impact/>. Online. Capturado em 22 jan. 2007.
- HELDWEIN, A.B. et al. Índices biometeorológicos e monitoramento agrometeorológico de doenças e pragas. In: CARLESSO, R. et al. **Uso e benefícios da coleta automática de dados meteorológicos na agricultura**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. Cap.6, p.135-155.
- JAMES, W.C. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. **Canadian Plant Disease Survey**, Ottawa, v.51, n.2, p.39-65, 1971.
- KAMOUN, S. et al. Resistance to oomycetes: a general role for the hypersensitive response? **Trends in Plant Science**, London, v.4, n.5, p.196-200, 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TD1-3WRB3CC-1J&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=bebc28ae5e7d91c851cf6010bf23c51f>. Doi: 10.1016/S1360-1385(99)01404-1.
- KANKWATSA, P. et al. Effect of integrating planting time, fungicide application and host resistance on potato late blight development in South-Western Uganda. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.150, n.4-5, p.248-257, 2002. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118921899/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>. Doi: 10.1046/j.1439-0434.2002.00750.x.
- KHURANA, S.C.; McLAREN, J.S. The influence of leaf area, light interception and season on potato growth and yield. **Potato Research**, Netherlands, v.25, n.4, p.329-342, 1982. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/j6001q84k0n27785/>>. Doi: 10.1007/BF02357290.
- KIRK, W.W. et al. Evaluation of potato late blight management utilizing host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide applications. **Crop Protection**, Amsterdam, v.24, n.11, p.961-970, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T-4FV354M-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=0c54e0d74b5593792e263a97e5aa8e8ce>. Doi: 10.1016/j.cropro.2004.12.016.
- KRAUSE, R.A. et al. BLITECAST: a computerized forecast of potato late blight. **Plant Disease Reporter**, Idaho, v.59, n.1, p.95-98, 1975.
- MIZUBUTI, E.S.G. et al. Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. **Phytopathology**, Saint Paul, v.90, n.1, p.78-84, 2000. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO.2000.90.1.78>>. Doi: 10.1094/PHYTO.2000.90.1.78.
- NAMANDA, S. et al. Fungicide application and host-resistance for potato late blight management: benefits assessment from on-farm studies in S.W. Uganda. **Crop Protection**, Amsterdam, v.23, n.11, p.1075-1083, 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T-4CF16RR-3&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=20e75336dd86e4e56757fd10293fb95>. Doi: 10.1016/j.cropro.2004.03.011.
- NAZARENO, N.R.X. et al. Controle da requeima da batata através do monitoramento das variáveis climáticas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.170-174, 1999.
- SOUZA, Z.S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, S.A.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. Cap.8, p.80-104.
- SUNSERI, M.A. et al. Survival of detached sporangia of *Phytophthora infestans* exposed ambient, relatively dry atmospheric conditions. **American Journal of Potato Research**, Orono, v.79, n.6, p.443-450, 2002. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/m467667710152t38/>>. Doi: 10.1007/BF02871689.

TAYLOR, M.C. et al. Relative performance of five forecasting schemes for potato late blight (*Phytophthora infestans*) I. Accuracy of infection warnings and reduction of unnecessary, theoretical, fungicide applications. **Crop Protection**, Amsterdam, v.22, n.2, p.275-283, 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T5T-47F7B1K-3&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=f65f231ecfef2824de11289e5cba3f4f>. Doi: 10.1016/S0261-2194(02)00148-5.

TRENTIN, G. **Avaliação de sistemas de previsão de ocorrência de *Phytophthora infestans* em batata.** 2006.

100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

VAN DER WAALS, J.E. et al. Evaluation of PLANT-Plus, a decision support system for control of early blight on potatoes in South Africa. **Crop Protection**, Amsterdam, v.22, n.6, p.821–828, 2003. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/els/02612194/2003/00000022/00000006/art00049>>. Doi: 10.1016/S0261-2194(03)00049-8.

WÓJTOWICZ, A. et al. Economical effectiveness of *Phytophthora infestans* control according to decision support systems. **Journal of Plant Protection Research**, Poland, v.44, n.4, p.323-328, 2004.