



**ANAIS**

***X REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E EXTENSÃO  
DA CULTURA DA BATATA DA REGIÃO SUL***

**Dilson A. Bisognin e Lizete Augustin**

**Editores**

S612a X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da  
Cultura da Batata da Região Sul (1. : 2008 :  
Passo Fundo)  
Anais / X Reunião Técnica de Pesquisa e  
Extensão da Cultura da Batata da Região Sul,  
Passo Fundo, RS, 6 a 8 de agosto de 2008 /  
Dilson A. Bisognin e Lizete Augustin, editores. –  
Passo Fundo : Universidade Federal de Santa Maria :  
Universidade de Passo Fundo, 2011.  
xi, 116 p. ; 21 cm.

1. Agronomia 2. Agricultura 3. Batata  
4. Solanum tuberosum 5. Melhoramento genético  
6. Estresse ambiental 7. Eventos I. Simpósio de  
Desafios do Melhoramento para os Estresses  
Bióticos e Abióticos (10. : 2008 : Passo Fundo)  
II. Bisognin, Dilson A. III. Augustin, Lizete IV>. Título

CDU 633.491-152(063)

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt - CRB-  
10/737 Biblioteca Central da UFSM

**X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da  
Cultura da Batata da Região Sul**

**Dilson A. Bisognin e Lizete Augustin**  
**Editores**

Esta publicação está disponível no sítio do Programa de Genética e Melhoramento de Batata da Universidade Federal de Santa Maria em Publicações Técnicas no <http://www.ufsm.br/batata>

Também pode ser obtida diretamente com os editores, pelo respectivo correio eletrônico: [dilsonb@smail.ufsm.br](mailto:dilsonb@smail.ufsm.br) ou [augustin@upf.br](mailto:augustin@upf.br)

## **APRESENTAÇÃO**

A Universidade Federal de Santa Maria através do Programa de Genética e Melhoramento de Batata tem a satisfação de disponibilizar esta publicação que reúne as palestras apresentadas na **X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul** e no **I Simpósio de Desafios do Melhoramento para os Estresses Bióticos e Abióticos da Batata**, realizados na Universidade de Passo Fundo (UPF) nos dias 6, 7 e 8 de agosto de 2008. Esses eventos foram promovidos pela Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, através do Programa de Pós-Graduação em Agronomia e do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, e representaram uma oportunidade para os participantes, de atualização a respeito de toda a cadeia de informações sobre a cultura da batata, desde o melhoramento até as práticas culturais, além das possibilidades e limitações do mercado e as dificuldades dos produtores. As informações que estão

sendo disponibilizadas nesse material de consulta são de responsabilidade dos autores.

Dilson A. Bisognin e Lizete Augustin  
Editores



## **SUMÁRIO**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>FATORES ABIÓTICOS NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE PROCESSAMENTO DA BATATA.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Introdução .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. Principais fatores abióticos que afetam o desenvolvimento das plantas e a produção da batata .....</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>3. Condições de cultivo e técnicas de manejo para a produção de tubérculos de alta qualidade de processamento industrial.....</b> | <b>8</b>  |
| <b>4. Considerações finais .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>5. Referências.....</b>   | <b>14</b> |
| <br>   |           |
| <b>DESAFIOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO PARA ESTRESSES BIÓTICOS CAUSADOS POR BACTÉRIAS</b>  | <b>16</b> |
| <b>1. Murcha-bacteriana ou murchadeira.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>2. Sarna-comum .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>3. Podridão-mole e canela-preta .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>4. Recomendações finais .....</b>   | <b>27</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5. Referências.....</b>   | <b>29</b> |
| <b>REDE IBERO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E<br/>DISSEMINAÇÃO DE BATATA - RED LATINPAPA .....</b> | <b>34</b> |
| <b>1. Introdução .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>2. Justificativa da proposta de Rede .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>3. Descrição do problema.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>4. Objetivo geral .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>5. Impactos esperados .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>6. Resultados esperados e atividades.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>7. Sócios da Rede .....</b>   | <b>48</b> |
| <b>8. Atividades dos países sócios .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>9. Rede Brasileira de Inovação e Disseminação de<br/>    Batata.....</b>                | <b>51</b> |
| <b>A SITUAÇÃO DA PESQUISA EM BATATA NA EMBRAPA<br/>PARA A REGIÃO SUL.....</b>              | <b>52</b> |
| <b>1. Introdução .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>2. Melhoramento genético .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>2.1. Desenvolvimento de cultivares.....</b>   | <b>53</b> |
| <b>2.2. Melhoramento de germoplasma .....</b>  | <b>55</b> |
| <b>2.2.1. Resistência à requeima (Phytophthora<br/>            infestans).....</b>         | <b>55</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.2. Resistência a <i>Ralstonia solanacearum</i> .....  | 56        |
| 2.2.3. Resistência a vírus Y da batata- PVY.....  | 57        |
| 2.2.4. Resistência a pragas.....  | 57        |
| 2.2.5. Baixa acumulação de açúcares redutores (cor clara de fritura).....                           | 58        |
| 2.2.6. Tolerância à seca .....  | 58        |
| 3. Desenvolvimento de tecnologias para sistema de produção de base ecológica .....                  | 59        |
| 3.1. Produtos alternativos para controle de danos causados por insetos em tubérculos de batata..... | 59        |
| 3.2. Controle alternativo de requeima ( <i>Phytophthora infestans</i> ).....                        | 60        |
| 4. Melhoria do sistema de produção de semente pré-básica.....                                       | 61        |
| 5. Caracterização de isolados de <i>Phytophthora infestans</i> .....                                | 61        |
| 6. Agronegócio da batata no sul do RS.....  | 62        |
| 7. Principais publicações .....   | 62        |
| <b>AJUSTE DE DADOS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS PADRÃO PARA A PREVISÃO DE DOENÇAS .....</b>           | <b>67</b> |
| 1- Introdução .....   | 67        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2- Comportamento dos dados meteorológicos .....</b> | <b>71</b> |
| <b>3. Sistemas de previsão .....</b>                   | <b>79</b> |
| <b>4- Referências .....</b>                            | <b>84</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>VIROSES DA BATATA E A TECNOLOGIA DO<br/>“BROTO/BATATA-SEMENTE”. NOVO CONCEITO “3S +<br/>1\$” PARA A BATATICULTURA: SANIDADE,<br/>SUSTENTABILIDADE, SIMPLICIDADE +<br/>EXPORTAÇÃO/IMPORTAÇÃO .....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>1. Viroses x sistema de cultivo .....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>2. Viroses mais comuns da bataticultura .....</b>   | <b>92</b>  |
| <b>3. O aquecimento global e as viroses da batata – Tem<br/>tudo a ver!.....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>4. A inovadora tecnologia do Broto/Batata-semente:<br/>da pesquisa para o agronegócio familiar –<br/>transferência bem sucedida no Brasil, com potencial<br/>de revolução no sistema de movimentação<br/>(transporte) de “batata-semente” de alta sanidade no<br/>mercado mundial .....</b> | <b>101</b> |
| <b>5. Simplicidade e baixo custo de transporte<br/>(Inovação no mercado de importação/exportação de<br/>batata-semente básica, livre de patógenos) .....</b>   | <b>109</b> |
| <b>6. O Broto/batata-semente começa a ser considerado<br/>um novo produto de exportação no mercado da<br/>batata-semente.....</b>  | <b>115</b> |

***X Reunião Técnica De Pesquisa E Extensão Da  
Cultura Da Batata Da Região Sul***

***e***

***I Simpósio de Desafios do Melhoramento para os  
Estresses Bióticos e Abióticos***

***Passo Fundo, RS, 6 a 8 de Agosto de 2008***



**FATORES ABIÓTICOS NA PRODUÇÃO E NA  
QUALIDADE DE PROCESSAMENTO DA BATATA**

Dilson Antônio Bisognin

Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de  
Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.  
E-mail:dilsonb@smail.ufsm.br - <http://coralx.ufsm.br/batata>

**1. Introdução**

A batata é uma planta dicotiledônea originada dos Andes da América do Sul e pertence ao gênero *Solanum* e família *Solanaceae*. Dentre as espécies cultivadas, a batata possui provavelmente a maior variabilidade genética em espécies silvestres e cultivadas, todas com o mesmo número básico de cromossomos ( $n=12$ ), variando desde diplóide ( $2n=24$ ) até hexaplóide ( $2n=72$ ). Dentre as espécies cultivadas, a mais importante é a tetraplóide *Solanum tuberosum*, com duas sub-espécies: *S. tuberosum* subsp. *andigena*, que tem adaptação para dias curtos e seu cultivo está restrito a região de origem da batata e, *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*, que tem

adaptação para dias longos e é cultivada em regiões de climas tropicais e sub-tropicais do mundo (Bisognin, 2003).

A batata foi introduzida na Europa por volta de 1570, foi adaptada para o cultivo em dias longos e disseminada para o resto do mundo. Num período de aproximadamente 300 anos, a batata passou de uma cultura restrita de algumas regiões da América do Sul para uma das mais importantes espécies cultivadas (Bisognin, 2003). Esse processo de disseminação e adaptação da batata para o cultivo em diferentes condições ambientais promoveu uma drástica redução da variabilidade genética. A produção mundial de batata depende quase que exclusivamente de *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*, pois é responsável por mais de 97% da produção (FAO, 2008).

A batata é o quarto cultivo em importância no mundo depois do trigo, milho e arroz, com uma produção média dos últimos cinco anos acima de 320 milhões de ton. por ano. A América do Sul produz cerca de 4% do total mundial, sendo que Brasil, Argentina, Colômbia e Peru são responsáveis por aproximadamente 80% dessa produção (FAO, 2008). No Brasil, a batata é a hortaliça de maior importância econômica, com uma área cultivada de aproximadamente 140 mil ha, uma produção de mais de 3 milhões de ton. por ano e uma produtividade de mais de 20

ton. por ha. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (RS), responsáveis por mais de 95% da produção nacional (IBGE, 2008).

A batata cultivada é propagada vegetativamente através dos tubérculos, que são caules subterrâneos modificados e servem também como órgão de reserva, principalmente amido. Os tubérculos se desenvolvem nas extremidades dos estolões e mantém uma grande relação entre ciclos de desenvolvimento das plantas, ou seja, condições de cultivo de um ciclo interferem no subsequente. Infecção com patógenos, principalmente viroses, afetam a produtividade do próximo ciclo e obrigam os produtores a renovarem periodicamente seus estoques de batata-semente (Bisognin, 1996).

A reprodução assexuada confere uma alta uniformidade das plantas, que resulta em alta interação com o ambiente. Portanto, pequenas alterações das condições ambientais de cultivo afetam a produção e a qualidade dos tubérculos, principalmente quando destinados para o processamento industrial. Como a batata é uma espécie autotetraplóide com segregação tetrassômica, o desenvolvimento de novas cultivares melhor adaptadas as condições de cultivo e com a

presença em nível adequado de todos os caracteres que atendam as exigências do mercado é dificultado.

Os objetivos são discutir os principais fatores abióticos que afetam o desenvolvimento das plantas e a produção de batata e analisar as condições de cultivo e as técnicas de manejo para a produção de tubérculos de alta qualidade de processamento industrial.

## **2. Principais fatores abióticos que afetam o desenvolvimento das plantas e a produção da batata**

Inicialmente é importante elucidar como está dividido o ciclo de desenvolvimento da batata, ou seja, a escala fenológica do desenvolvimento da batata. Algumas escalas fenológicas da batata estão disponíveis na literatura, com um alto grau de detalhamento das fases e dos estádios que nem sempre atendem os objetivos de manejo da cultura. Nesta discussão, será utilizada uma escala de desenvolvimento da batata que está sendo proposta. Nessa escala, o ciclo de desenvolvimento da batata está dividido nas fases de brotação, vegetativa, tuberização e senescência. Para cada fase são descritos os respectivos estádios. Além disso, é importante destacar que os trabalhos de manejo da cultura da batata

usualmente são realizados considerando apenas as fases vegetativa, tuberização e senescência.

A fase de brotação se inicia ainda com os tubérculos dormentes. O estágio de dormência, condição intrínseca do tubérculo, é o resultado de um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento. A dormência é benéfica por possibilitar a comercialização e o consumo dos tubérculos. No entanto, o plantio de batata-semente em estágio de dormência atrasa e, até mesmo, impede a emergência das plantas. Isso resulta na implantação de uma lavoura desuniforme e de baixa densidade, dificultando o manejo e as práticas culturais e reduzindo o potencial produtivo e a percentagem de tubérculos comerciais (Bisognin, 1996).

O estágio de início da brotação se caracteriza, em algumas cultivares, pela dominância apical, ou seja, ocorre a brotação da gema apical em detrimento das gemas laterais. O plantio de tubérculos com dominância apical resulta em uma baixa densidade de plantas, independente do tamanho de tubérculo, o que afeta negativamente o potencial produtivo da lavoura, além de resultar na produção de um pequeno número de tubérculos de tamanho grande (Bisognin, 1996).

O estágio de plena brotação corresponde ao período em que ocorre o crescimento vigoroso de um grande número de brotos em diferentes regiões do tubérculo. A taxa de crescimento dos brotos é variável e está relacionada com a duração desse estágio. Fatores como a temperatura, umidade, tamanho do tubérculo e cultivar interferem na duração do estágio de plena brotação. Esse é o estágio fisiológico que os tubérculos devem ser plantados, o que resultará em uma emergência rápida e uniforme de um grande número de hastes principais oriundas de cada tubérculo. Também, com o crescimento dos brotos ocorre o início da formação das raízes, que é o último estágio da fase de brotação (Bisognin et al., 2008a). Alguns trabalhos mostraram que há uma alta correlação entre o número de brotos com primórdios radiculares e de hastes primárias emergidas no campo de cada tubérculo.

A fase vegetativa da batata inicia com a emergência de uma ou mais haste acima do solo em 50% das covas. Essa é a fase de estabelecimento do sistema radicular e da área foliar, momento que são realizadas as adubações de cobertura com N e as operações de amontoa (Streck et al., 2007a; Streck et al., 2007b). A disponibilidade de N nessa fase é fundamental para manter

o crescimento e desenvolvimento das plantas para formar suficiente área foliar para produzir os assimilados necessários durante a fase de tuberização.

Durante a fase vegetativa, alguns fatores do clima e elementos nutricionais são importantes para definir o potencial produtivo da lavoura. A temperatura alta favorece o crescimento da parte aérea e o aumento da área foliar e, associada a fotoperíodo longo pode inibir completamente a tuberização, devido a grande força de dreno. Em geral, a cada 5°C acima da temperatura ótima ocorre uma redução de 25% da produção de assimilados, ou seja, o aumento da temperatura reduz a fotossíntese líquida. A temperatura do ar tem uma relação direta com o comprimento da fase vegetativa, ou seja, a temperatura alta aumenta a duração da fase vegetativa (Streck et al., 2007b).

O início da tuberização é um estágio importante de desenvolvimento da batata, que responde a fotoperíodo curto (Streck et al., 2007b). Também, o estágio fisiológico do tubérculo, a temperatura e a disponibilidade hídrica e nutricional são importantes para o início da tuberização. Alta temperatura associada a fotoperíodo longo podem inibir completamente a tuberização. Altas doses de N atrasam e o déficit hídrico adianta o início da tuberização.

A fase de tuberização é muito variável (30 a 50 dias) e diretamente associada a produção da batata, sendo que altas temperaturas aceleram a fase e reduzem o potencial produtivo (Streck et al., 2007b; Bisognin et al., 2008b). A temperatura e a disponibilidade de N e K afetam a idade fisiológica e os teores de açúcares redutores e de matéria seca dos tubérculos produzidos.

A fase de senescência se caracteriza pelo amarelecimento gradativo das folhas e hastes até o completo secamento e a translocação dos assimilados para os tubérculos. Essa fase é pouco variável e diretamente relacionada com a temperatura do ar. Quanto mais curta for esta fase menor será a translocação dos assimilados e o tamanho e a produção final de tubérculos (Streck et al., 2007b).

### **3. Condições de cultivo e técnicas de manejo para a produção de tubérculos de alta qualidade de processamento industrial**

Nas condições de clima subtropical da Região Sul do Brasil, a batata é cultivada em duas safras anuais, um cultivo de primavera e outro de outono. No cultivo de outono, a intensidade de radiação solar, a temperatura do ar e o fotoperíodo diminuem durante o ciclo de crescimento

e desenvolvimento da plantas, enquanto que na primavera, esses fatores climáticos aumentam com o ciclo.

Durante o cultivo de outono, além da menor disponibilidade de radiação solar, as plantas de batata também apresentam uma menor eficiência de sua utilização, devido a menor área foliar para a interceptação da radiação incidente (Bisognin et al., 2008b). Portanto, tanto a disponibilidade quanto a eficiência de utilização da radiação solar são extremamente importantes para a produção e a qualidade, devido a grande demanda de fotoassimilados para sustentar a área foliar e o crescimento dos tubérculos de batata. Além da radiação solar, o potencial produtivo, a idade fisiológica e a qualidade de processamento dos tubérculos produzidos são afetados pela temperatura, pelo fotoperíodo e pela disponibilidade hídrica e nutricional, que também variam com as condições de primavera e outono.

As condições de cultivo de primavera são mais favoráveis para a expressão fenotípica de caracteres de qualidade de tubérculo, como os teores de matéria seca, amido e açúcares redutores. As condições de cultivo também afetam a qualidade do amido produzido, ou seja, alteram a relação entre amilose e amilopectina. Isso favorece a seleção desses caracteres, ou seja, o maior

ganho genético de seleção para qualidade de processamento dos tubérculos é obtido no cultivo de primavera. Dentre esses caracteres, apenas os teores de matéria seca tem apresentado similares percentuais de ganho genético entre os cultivos de primavera e outono.

As condições de cultivo de primavera também favorecem o crescimento, tanto da parte aérea das plantas quanto dos tubérculos. Na primavera, as condições de temperatura favorecem o aumento da área foliar e, em consequência, da capacidade fotossintética e do aproveitamento da radiação solar (Bisognin et al., 2008b). Sendo assim, o potencial produtivo da batata é maior na primavera. Como estratégia de manejo, o plantio o início da época recomendada deve ser preconizado para que enchimento dos tubérculos não ocorra quando as temperaturas diurnas sejam muito elevadas, para maximizar a fotossíntese líquida. O potencial produtivo da batata é afetado no outono pela limitação da radiação solar e pela menor eficiência de utilização da mesma (Bisognin et al., 2008b).

Apesar do grande efeito sobre o crescimento, as condições de cultivo primavera e outono e até de épocas de plantio num mesmo cultivo não afetam o desenvolvimento das plantas de batata (Streck et al.,

2007b; Bisognin et al., 2008a) e pode ser relacionado com a soma térmica.

As condições de cultivo têm um grande efeito sobre o nível de dormência dos tubérculos. Altas temperaturas e fotoperíodo crescente, típico do cultivo de primavera, encurtam a dormência dos tubérculos, acelerando o envelhecimento fisiológico e reduzindo o tempo de armazenamento. Portanto, o cultivo de primavera proporciona a maior percentagem de tubérculos brotados e o maior número de brotos por tubérculo ao longo do armazenamento, que resultam em maiores perdas de massa fresca. Da mesma forma, os tubérculos produzidos durante o outono, com fotoperíodo e temperatura decrescentes, apresentam maior período de dormência, o que retarda o envelhecimento fisiológico e possibilita o armazenamento dos mesmos por um maior período (Bisognin et al., 2008a).

O nível de dormência dos tubérculos é importante para o manejo pós-colheita, pois a brotação desencadeia um processo irreversível de mudanças fisiológicas. Portanto, a manutenção da qualidade pós-colheita dos tubérculos, pelo atraso do envelhecimento fisiológico, depende da manutenção dos tubérculos em estágio de dormência.

Por isso, o armazenamento dos tubérculos em condições controladas pode e tem sido utilizado para retardar o envelhecimento e manter a qualidade fisiológica dos tubérculos de batata. O armazenamento a baixa temperatura (4°C) diminui a atividade metabólica, retarda o envelhecimento fisiológico, mesmo quando os tubérculos são produzidos durante a primavera (Bisognin et al., 2008a). Tubérculos produzidos durante o outono se mantêm dormentes até 180 dias de armazenamento, tanto a 4°C quanto a 8°C, o que não ocorre quando os tubérculos são produzidos durante a primavera. Em geral, tubérculos produzidos durante a primavera atingem a mesma idade fisiológica na metade do tempo necessário para os tubérculos produzidos durante o outono.

#### **4. Considerações finais**

A batata cultivada apresenta uma restrita variabilidade genética, pois mais de 97% da produção mundial depende da subsp. *tuberosum*. Por ser uma planta de reprodução vegetativa, os tubérculos-semente mantêm uma grande relação entre ciclos de desenvolvimento subseqüentes das plantas e, devido a uniformidade genética, apresentam uma alta interação com o ambiente.

Dentre os fatores ambientais que mais afetam a produção e a qualidade de processamento dos tubérculos, foram discutidos a temperatura do ar, o fotoperíodo, a radiação solar e a disponibilidade hídrica e nutricional. As condições de cultivo de primavera e outono da Região Sul são contrastantes para os três fatores do clima, ou seja, crescentes na primavera e decrescentes no outono. Essas condições afetam o crescimento das plantas e dos tubérculos, o nível de dormência e a qualidade de processamento dos tubérculos e a composição do amido. No entanto, o desenvolvimento das plantas não é afetado pelas condições de cultivo, pelo menos nas cultivares mais bem adaptadas.

Como as condições de cultivo afetam o nível de dormência dos tubérculos, estratégias de manejo pós-colheita devem ser adotadas para retardar o envelhecimento fisiológico dos tubérculos produzidos durante a primavera e manter a qualidade de processamento industrial. Isso é importante, pois o maior potencial produtivo e a melhor qualidade de processamento dos tubérculos são obtidos nas condições de cultivo de primavera.

Em termos de melhoramento genético, as condições de cultivo de primavera maximizam o ganho

genético de seleção para os caracteres de qualidade de processamento industrial.

## **5. Referências**

- BISOGNIN, D.A. **Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: Centro de Ciência Rurais. 63 p. 1996.
- BISOGNIN, D. A. Melhoramento da batata para resistência a doenças. In: PEREIRA, A.S., DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. p.125-142. 2003.
- BISOGNIN, D.A., FREITAS, S.T., BRACKMANN, A., ANDRIOLO, J.L., PEREIRA, E.I., MULLER, D.R., BANDINELLI, M.G. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.67, p.59-65, 2008a.
- BISOGNIN, D.A., MULLER, D.R., STRECK, N.A., ANDRIOLO, J.L., SAUSEN, D. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.699-705, 2008b.

FAO. FAOSTAT data, 2005. Last updated in February 2005. Capturado em 25 jul. 2008. Disponível em <http://faostat.fao.org/faostat>

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola, confronto das safras de 2005 e das estimativas para 20064. Capturado em 25 jul. 2008. On line. Disponível na Internet <http://www.ibge.gov.br>

STRECK, N.A., LAGO, I., PAULA, F.L.M., BISOGNIN, D.A., HELDWEIN, A.B. Improving predictions of leaf apperance in field grown potato. **Scientia Agricola**, v.64, p.12-18, 2007a.

STRECK, N.A., PAULA, F.L.M., BISOGNIN, D.A., HELDWEIN, A.B., DELLAI, J. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.142, p.1-11, 2007b.

**DESAFIOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO PARA  
ESTRESSES BIÓTICOS CAUSADOS POR BACTÉRIAS**

Carlos A. Lopes

Fitopatologista, Ph.D., Embrapa Hortaliças,

clopes@cnph.embrapa.br

No Brasil, as doenças bacterianas da batata restringem-se à murcha-bacteriana (ou murchadeira), à canela-preta / podridão-mole e à sarna-comum. Se compararmos com as doenças causadas por fungos e vírus, são poucas, embora provoquem perdas desproporcionalmente maiores principalmente em regiões de clima tropical e subtropical. Por serem causadas por patógenos muito bem adaptados ao solo e ainda estarem associadas à batata-semente, seu controle é muito difícil. Uma vez que o controle químico - geralmente eficaz para outras doenças da batata - é desprezível para as doenças bacterianas, a associação de várias medidas culturais e legislativas é necessária para se evitar epidemias que levam a perdas de alta monta econômica. Dentre essas

medidas, a utilização de cultivares resistente é uma das mais promissoras.

A seguir, é comentada a situação atual do melhoramento genético para resistência às três doenças, com comentários a respeito das variáveis epidemiológicas e metodológicas que interferem na eficácia do melhoramento como medida de controle de cada uma.

### **1. Murcha-bacteriana ou murchadeira**

O primeiro programa de melhoramento de batata para resistência à murcha-bacteriana foi elaborado na Universidade de Wisconsin, EUA, e teve como base o cruzamento de *S. tuberosum* com vários clones diplóides de *S. phureja*, espécie onde a resistência tem sido mais freqüentemente identificada. Essa resistência, entretanto, não se manteve em genótipos cultivados sob altas temperaturas. A partir daí, extensa busca de fontes de resistência à murchadeira já foi realizada em bancos de germoplasma de batata em todo mundo visando à ampliação da base genética da resistência. Grande esforço neste sentido foi feito no Centro Internacional de la Papa, onde, além de *S. phureja*, foram usados clones de *S. raphanifolium*, *S. chacoense*, *S. sparsipilum* e *S. microdontum*. A resistência identificada foi sempre

poligênica e parcial, portanto não conferindo proteção suficiente para ser usada como tática única de controle.

Assim, mesmo após mais de três décadas de esforços, não há registro de cultivares de batata com resistência total à murchadeira, embora seja fácil constatar que qualquer nível de resistência pode ser útil dentro do contexto do manejo integrado da doença. Neste sentido, é interessante notar que cultivares que não foram melhoradas para resistência à doença podem se comportar igual, ou, melhor do que clones experimentalmente selecionados para tal. Assim, 'Ontário' sobressaiu-se entre outras cultivares nos EUA e em Papua Nova Guiné. Da mesma forma, 'Prisca' foi a cultivar mais resistente dentre 9.000 genótipos avaliados, motivo pelo qual foi uma das mais importantes cultivares em Madagascar por muitos anos. No Peru, as cultivares Molinera e Caxamarca foram desenvolvidas especificamente para resistência à murchadeira e foram importantes para o controle da doença na região andina do país.

Todas essas cultivares foram avaliadas em campos infestados com a raça 1, biovar 1 de *R. solanacearum*, em Brasília, DF, e não foram consideradas aptas para cultivo na Região Centro-Oeste para essa finalidade, em virtude de sua baixa adaptação (baixa produtividade) e/ou grau de

resistência abaixo do esperado, além das características de tubérculos muito inferiores às aquelas exigidas pelo mercado brasileiro. Esses resultados confirmam a hipótese de que a resistência à murchadeira, além do conjunto de genes diretamente associados a esta característica, é fortemente influenciada pela adaptabilidade do genótipo a uma determinada região.

Dentre as cultivares plantadas no Brasil, 'Achat' foi a única que apresentou certo grau de resistência quando avaliada em solo naturalmente infestado em Brasília, em comparação com clones obtidos no CIP ou com cultivares nacionais selecionadas no Rio Grande do Sul, onde a murchadeira é endêmica. É interessante notar que, diferentemente de vários outros genótipos avaliados em outros países, a resistência de 'Achat' mostrou-se estável em vários experimentos de campo realizados em Brasília, onde prevalece a raça 1 (biovar 1), e no Rio Grande do Sul, onde prevalece a raça 3 (biovar 2). Essa característica fez com que essa cultivar tivesse, por vários anos consecutivos, o menor índice de rejeição em campos de produção de batata-semente no Brasil. A resistência à murchadeira, entretanto, não foi suficientemente relevante para evitar que 'Achat', que dominou o mercado brasileiro por vários anos das décadas de 1980 e 1990, fosse

substituída por outras de melhor aparência, como 'Monalisa' e 'Agata'.

A Embrapa, com a colaboração da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e do Centro Internacional de la Papa (CIP), Peru, tem buscado fontes de resistência iguais ou melhores do que a de 'Achat', cultivar que não pode ser usada em melhoramento tradicional, por não florescer. Após desenvolvimento e adaptação de metodologia validada e seleção por mais de duas décadas, a partir de cruzamentos realizados no CIP e na própria Unidade, a Embrapa Hortaliças dispõe de clones promissores, selecionados por associarem razoáveis características de tubérculos e alto nível de resistência à murchadeira. Esses clones vêm sendo usados em cruzamentos com variedades comerciais, estando também disponíveis para outros programas de melhoramento.

## **2. Sarna-comum**

A sarna-comum, causada por várias espécies do gênero *Streptomyces* (a espécie mais comum parece ser *S. scabies*), tem-se tornado uma das principais doenças da batata nos últimos anos. Esse aumento de importância não ocorre só no Brasil, e prova disso foi a realização de um

evento dedicado ao tema, a Conferência Internacional da Sarna Comum da Batata, realizada março de 2007 no Canadá. Embora centenas de trabalhos tenham sido apresentados, concluiu-se que pouco se evoluiu em termos de medidas práticas de controle; por outro lado, reforçou-se a necessidade de não se poder desprezar as conhecidas táticas de manejo integrado baseadas na rotação de culturas, na correção do solo, na irrigação adequada e no uso de batata-semente de boa qualidade.

Quanto à resistência genética, é comum o relato de produtores a respeito de algumas cultivares serem mais atacadas que outras. Essas diferenças realmente existem e foram comprovadas para algumas combinações patógeno x hospedeira x ambiente. Entretanto, resistência total ainda não foi descrita, e essa resistência pode ser “quebrada” sob alta densidade de inóculo, presença de espécie/isolado mais virulento ou ambiente muito favorável à doença.

No desenvolvimento de cultivares resistentes, fica o alerta para o uso de metodologia de seleção que leve em conta a variabilidade inter e intraespecífica de *Streptomyces*, que dificulta sobremaneira a identificação de genótipos com resistência estável à sarna-comum. Por exemplo, um genótipo selecionado como resistente em

Ibiraíaras, RS, seria também resistente em Vargem Grande do Sul, SP, onde a composição de espécies e cepas de *Streptomyces* (principalmente as patogênicas) provavelmente é bem distinta?

Essa pergunta deixa clara a necessidade de programas de melhoramento visando resistência estável a doenças estarem intimamente associados a grupos de fitopatologistas para a correta identificação do patógeno. Esse estudo, que exige certa sofisticação tecnológica e tem que ser conduzido em laboratórios adequadamente equipados, inclusive com ferramentas moleculares, já vem sendo feito no Estado de São Paulo, em uma parceria do IB e IAC.

Um aspecto positivo é que, embora a variabilidade de isolados patogênicos de *Streptomyces* seja grande, é possível que um ou um conjunto de genes em proximidade no cromossomo confira resistência estável, como no caso do gene Mi, que confere resistência a várias espécies e raças do nematóide do gênero *Meloidogyne* em tomateiro. De fato, há relatos de que existe alta correlação entre resistência à sarna comum provocada tanto por *S. scabies* como para *S. acidiscabies*. Este aspecto é relevante quando se leva em conta que predominância local de

cepas pode não ocorrer em virtude de cepas exóticas poderem ser facilmente introduzidas via batata-semente.

Para programas de melhoramento visando resistência à sarna-comum, é importante que se disponha de genótipos como a cv. Marcy, batata de pele e polpa branca, desenvolvida na Universidade de Cornell, cuja principal característica é a resistência à sarna-comum. Esta cultivar tem como um dos genitores a cv. Atlantic e, além de muito produtiva, tem formato ovalado e mantém alto teor de sólidos solúveis de 'Atlantic', que é a cultivar mais plantada no Brasil para a produção de "chips".

Em estudo bastante ilustrativo realizado na França, 16 cultivares e 27 clones experimentais plantados em solos artificialmente infestado com três espécies de *Streptomyces* (*S. scabies*, *S. europaeiscabiei* e *S. reticuliscabiei*) mostraram índices contínuos de severidade, sugerindo resistência quantitativa, com graus diferentes de severidade entre isolados. Dentre cultivares mais resistentes estavam Nicola, Sirtema e Charlotte, enquanto Desirée, Urgenta e Bintje estavam entre as mais suscetíveis. A comprovação do comportamento desses genótipos no Brasil, além da mencionada 'Marcy', seria um passo metodológico importante na busca de fontes de

resistência e na definição da metodologia para seleção de genótipos resistentes.

### **3. Podridão-mole e canela-preta**

A podridão-mole e a canela-preta são doenças causadas pelas “erwínias apodrecedoras” (ou “pectolíticas”), hoje classificadas como *Pectobacterium* (*P. carotovorum* subsp. *atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* e *P. chrysanthemi*). Estas bactérias são capazes de utilizar em seu metabolismo substâncias pécnicas componentes da lamela média das paredes celulares das plantas, provocando colapso dos tecidos. A baixa especificidade deste fator de patogenicidade/virulência explica a dificuldade de se encontrar boas fontes de resistência à doença.

A possibilidade de controlar a canela-preta/podridão-mole por meio da resistência genética tem sido muito discutida e extensivos esforços já foram feitos por vários grupos de pesquisa, em especial no Reino Unido e no CIP, mas cultivares com níveis adequados de resistência ainda não estão disponíveis. Embora produtores brasileiros relatem que existem diferenças entre cultivares com relação à incidência canela-preta em cultivos comerciais de batata, essa resistência não foi

devidamente comprovada, visto que essa resistência geralmente não se mantém sob diferentes condições de cultivo (época e região de plantio, tipo de solo, manejo da irrigação, declividade do terreno etc).

Estudos com centenas de clones envolvendo *S. chacoense*, *S. phureja*, *S. yungasense*, *S. gourlayi* e *S. demissum* indicaram que espécies diplóides devem ser exploradas como fontes de resistência em cruzamentos 4X – 2X.

Entre os fatores complicadores na busca de resistência em batata à canela-preta e à podridão-mole destacam-se: 1. a grande interação patógeno-hospedeira-ambiente, que dificulta a padronização de metodologia de inoculação e avaliação da doença; e 2. a falta de correlação entre as fases de canela-preta no caule e a podridão-mole nos tubérculos. Ainda, tem sido observado que a resistência em tubérculos varia consideravelmente com o período de armazenamento. Outro fator interessante ao qual a resistência à podridão-mole tem sido associada é o teor de cálcio no tubérculo; seleção para genótipos com maior teor de cálcio pode resultar em maior resistência à doença. Entretanto, o efeito ambiental na manifestação desta característica parece também ser muito alto.

No Brasil, 234 clones do programa de melhoramento genético da UFLA foram avaliados por meio de inoculação em tubérculos em laboratório. Sete deles se destacaram em termos de resistência, e foram também promissores para outras características agronômicas. Neste trabalho, foi também observada relação entre o peso específico do tubérculo e resistência. Esses clones são interessantes pontos de partida para programas de melhoramento, mas carecem ainda de serem avaliados para resistência em campo, em situações de ambientes diferentes e distintas populações das espécies de *Pectobacterium*.

Outro estudo recente realizado no Rio Grande do Sul indicou que, quando comparada com as cultivares Achat, Baronesa e Monalisa, 'Asterix' foi a que apresentou menor índice de apodrecimento quando artificialmente inoculadas com as três espécies/subespécies de *Pectobacterium*. Sabe-se, entretanto, que esta cultivar pode sofrer ataques severos da doença sob condições de cultivo favoráveis – temperatura e umidade altas, salientando o fato de que a resistência, isoladamente, não é medida suficiente para o controle da doença. Essa resposta provavelmente se deve ao maior teor de sólidos solúveis da 'Asterix'.

#### **4. Recomendações finais**

Programas de melhoramento genético visando à obtenção de cultivares resistentes às doenças bacterianas devem considerar:

1. Realizar testes locais ou regionais com repetições no tempo e no espaço. Essa necessidade se deve ao fato de o ambiente favorável à doença “quebrar” a resistência quantitativa das três doenças. Além disso, cepas diferentes predominam em locais e em anos diferentes. Esse tipo de experimentação, portanto, requer envolvimento de instituições de pesquisa, mas depende muito mais da disposição do produtor em realizar testes locais, que são relativamente fáceis de serem conduzidos, desde que haja adequada capacitação de responsáveis técnicos pela lavoura;
2. A complexidade das três doenças, que são causadas por patógenos complexos, requer que se fortaleça a pesquisa multidisciplinar no tema, de preferência com a participação multi-institucional que permita conhecer bem a variabilidade do patógeno;
3. Resultados obtidos localmente devem ser analisados e discutidos de forma conjunta, em fórum especial, como o desta iniciativa da UPF e os da ABBA nos encontros nacionais ou regionais;

4. Elaboração de projetos e programação de ações de pesquisa no tema devem ser amplamente discutidas com especialistas em fóruns adequados, como congressos, reuniões técnicas ou diretamente com especialistas;
5. Por se tratarem de doenças causadas por patógenos favorecidos por altas temperaturas, especialmente a podridão-mole e a murcha-bacteriana, programas de melhoramento com vistas a amenizar os efeitos do aquecimento global devem levar em conta resistência a essas doenças;
6. A metodologia de avaliação deve ser bem ajustada para permitir a obtenção de genótipos com resistência estável e a redução da chance de escapes. Dentre os cuidados metodológicos, destacam-se: uso de isolados representativos, método de inoculação que se correlaciona com a infecção natural, testemunhas (resistentes e suscetíveis) adequadas, tamanho de parcela adequado, número suficiente de repetições no tempo e no espaço, entre outros.

## 5. Referências

- ASSIS, J.C. **Resistência de clones de batata à podridão mole**. Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras, MG. 2007.
- BENELLI, A.I.; DENARDIN, N.D.; FORCELINI, C.A.; DUARTE, V. Reação de cultivares de batata à podridão mole causado por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*, por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* e por *P. chrysanthemi*. **Fitopatol. Bras.** v.29, n.2, p. 155-159. 2004
- DE JONG, W. S.; HALSETH, D. E.; BRODIE, B. B.; PERRY, K. L. Marcy: A chipping variety with resistance to common scab and the golden nematode. **American Journal of Potato Research**, Mar/Apr 2006.
- DE LINDO, L.G. & FRENCH, E.R. Métodos para evaluar resistencia a la pudricion blanda y pierna negra. In: LOPES, C.A. & NELSON, E.R. (compiladores). **Enfermedades Bacterianas de la Papa: memorias del taller sobre enfermedades bacterianas de la papa**. Lima: CIP/EMBRAPA/CNPH, 1994. p.87-90.
- DE LA PUENTE, F.; HERRERA, I. M.; VÁSQUEZ, V. A.; FRENCH, E. **Molinera: variedad de papa resistente a la marchitez bacteriana y la rancha**. DGI Ministerio de Alimentacion. Informe Especial, n. 57, Lima, Peru. 1977.

- PASCO, C.; JOUAN, B.; ANDRIVON, D. Resistance of potato genotypes to common and netted scab-causing species of *Streptomyces*. **Plant Pathology**, v.54, p. 383-392. 2005.
- ELPHINSTONE, J.G. Soft rot and blackleg of potato. *Erwinia* spp. **Technical International Bulletin**, v.21.Lima: CIP, 1987. 18p
- ELPHINSTONE, J. G. & ALEY, P. Integrated control of bacterial wilt of potato in the warm tropics of Peru. *In*: HARTMAN, G. L.; HAYWARD, A. C. (eds.). **Bacterial wilt: proceedings of an international conference**. ACIAR Proceedings, n. 45, Kaosiung: p. 276-283. 1993.
- FRENCH, E. R. Strategies for integrated control of bacterial wilt of potatoes. *In*: HAYWARD, A. C.; HARTMAN, G. L. (eds.). **Bacterial wilt: the disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum***. Wallingford: CAB International, p.199-207. 1994.
- HERRERA, I. M.; VÁSQUEZ, V. A.; DE LA PUENTE, F.; FRENCH. E. **Caxamarca (chaucha mejorada): Nueva variedad de papa resistente a la marchitez bacteriana y la rancha**. DGI Ministerio de Alimentacion. Informe Especial, n. 49, Lima, Peru. 1977.

- LEBECKA, R.; ZIMNOCH-GUZOWSKA, E. The inheritance of resistance to soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) in diploid potato families. **Am. J. Potato Res.** 2004.
- LOJKOWSKA, E. & KELMAN, A. Screening seedlings of wild *Solanum* species for resistance to bacterial stem rot caused by soft rot Erwinias. **Am. Potato J.** v. 66, p. 379-390.1989.
- LOPES, C. A.; GIORDANO, L. B. Avaliação da resistência de oito clones e três cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) à murcha-bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*. **Horticultura Brasileira**, v.1, n.1, p. 33-35. 1983.
- LOPES, C. A.; LIMA, B. J. C.; BUSO, J. A. Reaction of Brazilian potato varieties to bacterial wilt. **Biological & Cultural Tests**, v. 8, p. 38. 1993.
- LOPES, C. A.; QUEZADO DUVAL, A. M.; BUSO, A. M. MB 03: clone de batata resistente à murcha bacteriana. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Hortaliças, n. 4, Brasília, DF. 2004.
- LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. Estabilidade da resistência da batata 'Achat' à murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 57-58. 1995.

- MACIEL, J. L. N.; DUARTE, V.; SILVEIRA, J. R. P.; VAN DER SAND, S. T. Freqüência de biovares de *Ralstonia solanacearum* em diferentes cultivares e épocas de cultivo de batata no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 741-744. 2001.
- MELEGARI, A. & CAPEZIO, S. Selección po resistencia a la podredumbre blanda causada por *Erwinia carotovora* ssp. *Carotovora*. In: LOPES, C.A. & NELSON, E.R. (compiladores). **Enfermedades Bacterianas de la Papa: memorias del taller sobre enfermedades bacterianas de la papa**. Lima: CIP/EMBRAPA/CNPH, 1994. p.87-90.
- NIELSEN, L. W. & HAYNES, F. L. Resistance in *Solanum tuberosum* to *Pseudomonas solanacearum*. **Am. Potato J.**, v. 37, p. 260-267. 1960.
- SCHMIEDICHE, P. Breeding potatoes for resistance to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. P. 105-111 in: Persley, E.G. (Editor). **Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pacific**. ACIAR Proceedings N° 13. Canberra, Australia. 1985.

- SILVEIRA, J. R. P. **Aspectos epidemiológicos e da resistência à *Ralstonia solanacearum* na cultura da batata no Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 104 p. 2002. (Tese de Doutorado)
- TUNG, P. X.; RASCO, E. T.; VAN DER ZAAG, P.; SCHMIEDICHE, P. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in the potato: I. Effects of sources of resistance and adaptation. **Euphytica**, v. 45, p. 203-210. 1990.
- WREGGE, M. S.; HERTER, F. G.; PEREIRA, A. S.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; BRAGA, H. J.; PANDOLFO, C.; MATZENAUER, R.; CAMARGO, M. B. P.; BRUNINI, O.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; FERREIRA, J. S. A.; SANS, L. M. A. **Caracterização climática das regiões produtoras de batata no Brasil.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas. Documentos, 133. 2004. 36 p.

**REDE IBERO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E  
DISSEMINAÇÃO DE BATATA - RED LATINPAPA**

Arione da Silva Pereira

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail:  
[arione@cpact.embrapa.br](mailto:arione@cpact.embrapa.br)

## **1. Introdução**

A Rede Ibero-americana de Inovação e Disseminação de Batata (RED LATINPAPA) é formada pelo Centro Internacional de la Papa – CIP, e onze países – INIA/Chile, INTA/Argentina, PROINPA/Bolívia, EMBRAPA/Brasil, INIA/Uruguai, INIA/Peru, INIAP/Equador, CORPOICA/Colômbia, Universidad de Colômbia, INIA/Venezuela, INTA-MAG/Costa Rica, NEIKER/Espanha, CCBAT/Espanha.

Para o período de 2008-2010, a rede contará com financiamento do NEIKER/Espanha, por meio do projeto “Rede de Inovação de Melhoramento e Disseminação de Batata: causando impacto na cadeia latino-americana”.

## **2. Justificativa da proposta de Rede**

Diversos êxitos foram obtidos na América Latina, entre os quais cabe destacar: Durante as últimas décadas, tem-se desenvolvido e fortalecido numerosos programas de pesquisa de batata na América Latina; Uso estratégico de germoplasma no centro de origem e diversidade da batata tem resultado em uma maior disponibilidade de variedades de batata de alto potencial produtivo, rústicas e também nutritivas; Argentina, Brasil, Uruguai e Chile têm sistemas avançados de pesquisa com acesso a tecnologias como a hidroponia ou a seleção assistida por marcadores moleculares; Apesar dos êxitos em certos ambientes selecionados, todavia, não se tem alternativas comprovadas que ajudem a difundir eficientemente as novas variedades de batata e coloquem outras tecnologias apropriadas ao alcance dos agricultores mais pobres de ambientes marginais ou isolados, que muitas vezes estão organizados apenas informalmente.

### **3. Descrição do problema**

O desenvolvimento dos camponeses tem sido desigual, sobretudo na região andina. Assim, para atender as necessidades e demandas dos produtores da América Latina, é necessário utilizar as capacidades existentes e um maior nível de coordenação, comunicação e

colaboração entre os países latino-americanos para desenvolver, avaliar e disseminar eficientemente as tecnologias a favor daqueles grupos de agricultores que vivem em condições de pobreza e que têm acesso limitado aos avanços tecnológicos. Requer-se um novo modo de trabalho que, ademais de usar as capacidades existentes, tome como base as tecnologias modernas e as gerações atuais de germoplasma avançado de batata. Esse novo modelo deve-se basear nas demandas dos sócios (sistemas nacionais de P&D) e dos clientes (usuários finais das variedades) por novas tecnologias, incluídas as novas variedades. A proposta deste projeto foi identificada e priorizada por representantes de programas nacionais latino-americanos durante um 'workshop' realizado em 2004 no CIP. Propõe-se a confirmação de uma rede de inovação tecnológica para explorar, desenvolver e definir rotas apropriadas para o impacto, que comece com o melhoramento genético de batata e a entrega de germoplasma, e inclua um bom sistema de sementes. Esta Rede incluirá a sócios diversos da comunidade científica, agências e organizações de desenvolvimento e do setor privado. Trabalhar-se-á no intercâmbio coordenado de germoplasma, desenvolvimento de capacidades, sistemas para a entrega, difusão e adoção, sistemas de semente

adequados, alianças com redes exitosas de P&D, aprendizagem e sínteses organizacional, e finalmente, em atividades de geração de recursos, para assegurar a sustentabilidade futura da iniciativa.

#### **4. Objetivo geral**

Melhorar o acesso à tecnologia, segurança alimentar e renda dos pequenos produtores de batata dos países da América Latina.

#### **5. Impactos esperados**

Para os pequenos agricultores, usuários finais de germoplasma de batata, espera-se ter: Maior acesso a clones avançados, novas variedades, semente de boa qualidade e informação pertinente sobre suas características, propriedades e manejo integrado, graças à aliança com instituições do entorno; Maiores taxas de adoção de variedades melhoradas de batata por meio de acesso facilitado à diversidade de germoplasma de alta qualidade e informação; Maior renda a partir do cultivo de batata por incremento na produtividade e redução nos custos e riscos de produção; Melhores níveis de nutrição, sobretudo para a população infantil, pelo consumo de

variedades de batata altamente nutritivas e pela melhora do poder aquisitivo dos produtores.

Para os membros da rede na América Latina, espera-se ter: Maior acesso a germoplasma avançado (clones), fontes de resistência (produtos de pré-melhoramento) por intercâmbio coordenado e facilitado pela Rede; Maior eficiência na avaliação de germoplasma diverso, resistente, produtivo, rústico e nutritivo mediante procedimentos padronizados, comparáveis e compartilhados; também por sistemas de informação amigáveis e operativos; Maior capacidade profissional nos programas nacionais de melhoramento, pelo maior acesso à informação, tecnologias modernas e a capacitação recebida; Maior inteligência e eficiência na disseminação, difusão e promoção de germoplasma avançado de batata segundo contextos socioeconômicos específicos pelo acesso a intercâmbio de informação diversa; Aplicação vantajosa de experiências replicáveis de disseminação de germoplasma avançado, estratégias de 'marketing' e promoção, esquemas de liberação acelerada; também alianças estratégicas entre setores público-privados, e a participação ativa de organizações diversas da cadeia da batata, que resultem num incremento das taxas de adoção de variedades por pequenos agricultores em ambientes

marginais; Maior oferta de semente de boa qualidade de novas variedades de batata, economicamente acessíveis para pequenos produtores; Alianças eficientes e vantajosas com sistemas nacionais de semente (formal e informal) que assegurem canalização apropriada de semente para os pequenos produtores de batata; Aplicação de inovações tecnológicas de produção de semente, adaptadas a contextos específicos conferidas pelas maiores capacidades profissionais em programas nacionais e setores dos produtores de semente; A Rede de Inovação de Melhoramento e Disseminação de Batata opera em forma sustentável, buscando estabelecer uma entidade de coordenação de desenvolvimento e disseminação de tecnologias capazes de captar e adaptar-se às demandas e ao contexto contemporâneo de seus membros.

Para a colaboração entre continentes, espera-se ter experiência em conhecimentos e produtos da Rede que tenham êxito em difundir-se e aplicar-se em países de desenvolvimento da África e Ásia.

## **6. Resultados esperados e atividades**

O projeto propõe organizar e tornar operativa uma rede ibero-americana de melhoramento e disseminação de

tecnologia sobre batata que logre, dentro do período de sua execução, os seguintes resultados e objetivos específicos: Que os fitomelhoristas, produtores de semente, organizações de desenvolvimento, agricultores e outros atores da Rede tenham maior acesso a germoplasma avançado de batata e informação relevante, usando procedimentos estandardizados de avaliação participativa; Liberação acelerada e adoção precoce de novas variedades de batata resistentes, rústicas, de alto rendimento e às vezes nutritivas. Variedades liberadas usando esquemas inovadores diversos, altamente adaptados às diversas necessidades e oportunidades nacionais; Tecnologias diversas, eficientes e economicamente viáveis de produção de semente que incrementem a oferta de semente de germoplasma avançado de batata, aproveitando oportunamente os canais formais e informais de distribuição, deixando capacidades nacionais fortalecidas; Dispor de uma Rede de inovação que tenha sustentabilidade pela interação com as Redes de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) existentes, e pelo desenvolvimento de atividades de autogeração de renda e aprendizagem institucional permanente; Cada resultado ou objetivo específico corresponde a produto que se obterá a partir de um

## ***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

módulo de atividades, que em conjunto levam ao cumprimento do objetivo geral do projeto e conseqüentemente, a um maior impacto pró-pobre através de programas de melhoramento e, cadeias de produção da batata.

Cada resultado ou objetivo específico corresponde ao produto que se obterá a partir de um módulo de atividades, que em conjunto levam ao cumprimento do objetivo geral do projeto, e conseqüentemente, a um maior impacto aos pobres por meio de programas de melhoramento e cadeia de produção de batata.

Serão desenvolvidos quatro módulos, descritos sucintamente a seguir:

*Módulo 1: Intercâmbio, uso, informação e avaliação de germoplasma avançado.*

- a) Este módulo facilita o acesso dos programas nacionais de melhoramento e a disseminação de germoplasma avançado de batata e de fontes de resistência para seu uso em atividades de melhoramento ou avaliação, segundo a demanda nacional. Além disso facilitará o acesso precoce de clones avançados de outros atores das cadeias nacionais de batata, como as organizações de desenvolvimento, produtores de semente ou agricultores organizados, com o objetivo

- de envolver precocemente os usuários finais e de aumentar o número de atores que avaliam o material.
- b) Este módulo propõe realizar o intercâmbio entre países, através de seus respectivos programas nacionais (INIAs) e internacionais (CIP). Paulatinamente, se incrementará também o intercâmbio em escala nacional, dentro de cada país, entre os atores pertinentes das cadeias de pesquisa e produção de batata, dando ênfase especial aos usuários finais compostos por pequenos agricultores de ambientes desfavorecidos.
- c) Serão necessários acordos entre os países que compõem a Rede, e incidir na regulação de intercâmbio de germoplasma. Com isso, propõe-se mitigar parcialmente os modelos de legislação que inibem o intercâmbio de germoplasma a favor dos países em via de desenvolvimento, por acordo comum.
- d) O módulo propõe também um intercâmbio planejado, aproveitando a riqueza em biodiversidade da batata da América Latina, para atender a demanda específica de cada país ou região. Será facilitado pela implementação de sistemas de seleção virtual que permitam aos usuários informar-se sobre a origem, propriedades e características de germoplasma

requerido. Além de permitir a pré-seleção virtual pelos usuários de material, permitirá também a retroalimentação das bases de dados com registros de ensaios de uso e seleção, para que os atores da Rede possam acessar os resultados obtidos a partir do uso de germoplasma intercambiado.

- e) Este módulo também facilitará a avaliação, com critérios padronizados previamente acordados, para que os resultados sejam comparáveis dentro e entre regiões. Propõe o fortalecimento dos atores da Rede através de processos de capacitação. A capacitação, ademais, se fará de acordo com as demanda em metodologias e novas tecnologias, como a aplicação de marcadores moleculares, e a avaliação participativa de clones avançados.

*Módulo 2: Inteligência e eficácia para a disseminação e adoção de variedades.*

- a) Este módulo está dirigido especificamente para a disseminação dos produtos finais de melhoramento (variedades lançadas e propostas) e aos processos organizacionais e socioeconômicos relacionados com sua eventual adoção. Propõe-se o desenho de um sistema de inteligência que permite aos atores da

Rede tomar decisões com base em informações. Inclui componentes como perfis nacionais de linhas de base e Sistemas de Suporte de Decisões (SSD).

- b) Existem experiências prévias de disseminação e adoção exitosa de variedades; estas, sem dúvida, não têm sido sistematizadas para ser compartilhadas. A rede seria um veículo para isso. Dar-se-á ênfase à análise daquelas experiências que são replicáveis em outros contextos. Adicionalmente se difundirão ferramentas e estratégias de inovação que tenham sido aprovadas para outros contextos ou cultivos, mas que sejam relevantes para o cultivo da batata.
- c) Este módulo propõe-se um procedimento colaborativo, assim como a implementação de Esquemas de Liberação Acelerada de Variedades (ELAV) que encurtam o tempo entre a seleção avançada de variedades e sua eventual liberação. Será requerida a otimização dos atuais procedimentos usando no âmbito nacional para a liberação e processos relacionados à sua regulação.
- d) Neste módulo serão desenvolvidas estratégias de ‘marketing’ e promoção de bens públicos, como é o caso das variedades melhoradas provenientes dos programas nacionais de melhoramento. Serão usadas

as lições do setor privado que sejam benéficas para uma adequada difusão de variedades. Ademais, neste módulo se propõe a maior participação de organizações incluídas no processo de disseminação e conseqüente difusão de variedades através de alianças público-privadas; também, a implementação de uma estratégia pró-ativa e funcional de participação de organizações de base representativas para o setor da batata. Tudo isso com o propósito de maximizar as taxas de adoção por parte dos pequenos agricultores de ambientes marginais das variedades melhoradas com resistências, altos rendimentos e excelentes propriedades nutritivas.

*Módulo 3: Fortalecimentos dos sistemas de semente*

- a) Este módulo propõe aproveitar o potencial dos sistemas formais e informais de semente, assim como o processo inovador complementar dos sistemas de disseminação de variedades, para gerar maior oferta de semente de qualidade de variedades novas para os pequenos produtores de batata.
- b) Propõe-se sistematizar as experiências exitosas de abastecimento de semente que tenham se inserido eficientemente nos sistemas informais, que são

predominantes na maioria dos países latino-americanos e que têm fortalezas muito marcadas e complementam setores formais. Os sistemas informais são dinâmicos, flexíveis, competitivos e de regulação informal quanto à qualidade. As lições exitosas serão difundidas entre os atores da Rede, especialmente as experiências potencialmente replicáveis em outros contextos.

- c) Muitos programas nacionais e de outras instituições, de caráter privado ou público, tem desenvolvido inovações tecnológicas na produção de semente de batata que têm sido adaptadas no contexto sócio-econômico dos pequenos produtores da América Latina. Sem dúvida, em geral estas inovações tecnológicas não são difundidas e têm um alcance limitado, apesar de ter um alto potencial para ser replicadas. Este módulo se propõe a desenvolver e difundir módulos tecnológicos de produção de semente segundo a demanda existente entre os atores da Rede, incluindo um componente de criação de capacidades nacionais para sua eficaz aplicação.
- d) Também se desenvolverão módulos de capacitação em tecnologias de produção de semente e em estratégias organizacionais de oferta e marketing.

Estes se basearam na demanda real dos atores da Rede e setores de semente. Incluirão componentes tecnológicos e outros modelos de organização que reconhecem a importância e a aplicação de alianças entre sistemas formais e informais para uma maior cobertura, de acordo com as demandas específicas dos pequenos produtores.

*Módulo 4: Sustentabilidade operacional da Rede*

- a) Este módulo iniciará a aplicação de mecanismos para a sustentabilidade operacional da Rede de Inovação de Melhoramento e Disseminação de Batata, para que ao concluir o projeto, este siga operando como uma entidade de coordenação, comunicação e colaboração entre entidades de investigação e desenvolvimento da cadeia de batata. Além disso propõe tornar operativos aqueles mecanismos que assegurem flexibilidade e aprendizagem institucional para o seguimento de atividades, a medição de impacto e a adaptação institucional de acordo com as demandas dinâmicas e contemporâneas do setor da batata e membros da Rede.
- b) O módulo também propõe implementar sistemas de informação e mecanismos operativos para a

aprendizagem institucional que permitam um manejo adequado da Rede. Serão implementadas, quando possível, atividades de autogeração de recursos que não sejam conflitantes com os objetivos da Rede, mas que permitam obter paulatinamente uma autonomia financeira da organização.

- c) A fim de medir o avanço e o alcance das intervenções e atividades da Rede se implementará um sistema de acompanhamento da atividade e medição do impacto. Serão desenvolvidos planos estratégicos de consulta participativa para os membros de associações ou alianças com redes existentes; também de aprendizagem institucional da Rede e de acompanhamento e medição do impacto.

## **7. Sócios da Rede**

Propõe-se começar com sócios e membros dos programas nacionais de 10 países latino-americanos, e, dentro do primeiro ano, ampliar a participação a toda a cadeia de pesquisa, desenvolvimento e produção de batata. Assim, paulatinamente, se associarão universidades, Organizações Não Governamentais, empresas privadas, cooperativas, associações

## ***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

representativas de produtores de batatas e outras organizações relevantes.

A seguir estão listados os programas nacionais de pesquisa, universidades e redes/instituições nacionais e internacionais de pesquisa e inovação envolvidos. *Programas nacionais de pesquisa:* Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA), Peru; Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Equador; “Promoción e investigación de productos andinos”, Fundación PROINPA, Bolívia; Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Venezuela; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colômbia; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile; Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Uruguai; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasil; Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Costa Rica.

*Universidades:* Universidade Nacional de Colombia (UNC), Colômbia; Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Peru; Universidad Central del Ecuador (UNE), Equador; Outros (por incorporar).

*Redes e instituições nacionais e internacionais de investigação e inovação:* Centro Internacional de la Papa (CIP); Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER), Espanha; Global Initiative on Late Blight (GILB); Users' Perspectives With Agricultural Research and Development (UPWARD), Ásia; Red Regional de Mejoramiento de Papa y Camote (PRAPACE), África; Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP), América Latina; Papa Andina, Região Andina; Centro Virtual de la Papa (CEVIPAPA), Colômbia; Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), Ilhas Canárias, Espanha.

## **8. Atividades dos países sócios**

Os países membros deverão realizar 75% das atividades em nível nacional e 25% em nível internacional.

*As atividades nacionais da Embrapa/Brasil previstas para 2008 são as seguintes:* Estabelecimento da rede nacional; Avaliação participativa de clones avançados; Elaboração de um catálogo de cultivares brasileiras de batata; Realização de eventos populares para promoção de cultivares; Realização de parcelas demonstrativas de novas variedades para desenvolver alianças estratégicas; Capacitação de produtores de batata para multiplicação de

semente própria; Edição de vídeo do sistema de produção de semente pré-básica em hidroponia.

Até o momento, Iapar e Epagri se comprometeram com estas atividades. As atividades para 2009 e 2010 serão definidas posteriormente.

*As atividades internacionais em que a Embrapa/Brasil deverá participar em 2008 são as seguintes:* Capacitação e implementação de protocolos de avaliação para resistência a viroses; Sistematização de informações sobre tolerância à seca, cuja responsabilidade é do Brasil; Avaliação de progênies em relação à resistência ao PVY, PLRV e *Phytophthora infestans* e precocidade; Promoção e comunicação de atividades da rede com autoridades que regulam o intercâmbio de germoplasma; Introdução de clones, variedades e semente sexual do CIP e países; Sistematização de metodologias em tecnologias de produção de semente.

## **9. Rede Brasileira de Inovação e Disseminação de Batata**

Todas as instituições que desenvolvem atividades em batata são convidadas a participarem da Rede, formando a rede brasileira de inovação e disseminação de batata.

**A SITUAÇÃO DA PESQUISA EM BATATA NA  
EMBRAPA PARA A REGIÃO SUL**

Arione da Silva Pereira e Carlos Alberto Barbosa Medeiros  
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. E-mail:  
arione@cpact.embrapa.br

**1. Introdução**

A produção de batata no Brasil tem aumentado, e a da região Sul, que até 2005 estava diminuindo, voltou a crescer nos últimos dois anos, atingindo, em 2007, 32% (1,098 milhão de toneladas) do total nacional. Em relação à produtividade, esta região permanece contribuindo negativamente para a média nacional; entretanto, o impacto negativo, que costumava ser superior a 25,0%, reduziu para 18,6% em 2007.

O programa de pesquisa em batata da Embrapa se mantém focado no melhoramento genético e, recentemente, iniciou trabalhos voltados ao desenvolvimento do sistema de produção agroecológico. Outros pontos que continuam sendo temas de estudo são:

manejo do sistema de produção de semente pré-básica em hidroponia, variabilidade do fungo *Phytophthora infestans* e análise do agronegócio da batata na região Sul do Rio Grande do Sul.

## **2. Melhoramento genético**

O programa de melhoramento da Embrapa visa contribuir para a sustentabilidade e competitividade da cadeia brasileira da batata, por meio do desenvolvimento de novas cultivares e do melhoramento de germoplasma parental.

### **2.1. Desenvolvimento de cultivares**

O objetivo do programa é desenvolver cultivares de batata para o mercado de consumo de mesa e processamento industrial, com adaptação a agroecossistemas tropicais e subtropicais brasileiros. Nestes dois últimos anos houve progresso marcante, expresso pela liberação da cultivar BRS Ana, em 2007, e seleção de diversos clones avançados.

‘BRS Ana’ foi selecionada com base na aparência e rendimento de tubérculos, teor de matéria seca e qualidade de fritas à francesa. Os tubérculos apresentam película rosa, polpa branca, formato oval, olhos rasos, e formato e

tamanho uniformes. O ciclo vegetativo é tardio (110-120 dias). É moderadamente suscetível à requeima, tem boa resistência à pinta preta, e reação à canela preta similar às cultivares mais plantadas. Apresenta resistência moderada ao PVY. Não tem sido observada suscetibilidade a defeitos fisiológicos e parece menos exigente em fertilizantes, mais tolerante à seca do que as cultivares mais plantadas. Pode ser usada na forma de salada e purê, no entanto, é mais adequada para fritura à francesa, com possibilidades para processamento industrial na forma de palitos pré-fritos congelados flocos. Está se mostrando competitiva no mercado, com adaptação ampla e alta adoção por produtores de diferentes regiões onde já foi validada (sul de Minas Gerais, São Paulo, Brasília, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul).

Diversos clones avançados foram selecionados no programa. Um deles, clone 12-2, tem potencial para ser liberado como nova cultivar, e será submetido a ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), com previsão de lançamento em 2010. Este clone apresenta alto potencial produtivo de tubérculos de película amarela e boa resistência à requeima. Dois clones selecionados no sistema de produção orgânico pelo Iapar/Curitiba, como parte do contrato de cooperação da Embrapa com aquela

instituição, estão sendo avaliados nos ensaios multilocal, e outros quatro clones avançados foram selecionados para inclusão em ensaios a partir da primavera de 2008.

## **2.2. Melhoramento de germoplasma**

Os trabalhos de melhoramento de germoplasma visam ampliar a base genética e desenvolver parentais de batata em relação à resistência às principais doenças (requeima, murcha bacteriana e vírus Y da batata) e a insetos-praga, qualidade de cor de fritura e tolerância à seca.

### **2.2.1. Resistência à requeima (*Phytophthora infestans*).**

Foi gerada e está sendo submetida à seleção para resistência à requeima uma população híbrida derivada de cruzamentos entre clones resistentes introduzidos do CIP e clones adaptados. Após duas gerações de seleção para caracteres agronômicos e uma para resistência à requeima, foram selecionados 51 clones. Também está sendo realizada a caracterização de grupos de compatibilidade de *P. infestans* (A1 e A2) associados à batata, que foram constatados em isolados do Rio Grande do Sul. A formação de populações híbridas derivadas de reprodução sexual e recombinação dos dois grupos de

compatibilidade está sendo verificada por meio de análises moleculares. A confirmação desta hipótese significará maior variabilidade do fungo, implicando em estratégia de melhoramento orientada para resistência horizontal (quantitativa) e em maiores dificuldades no manejo cultural e químico da requeima.

### **2.2.2. Resistência a *Ralstonia solanacearum***

Nos trabalhos de melhoramento para resistência a *R. solanacearum*, causadora da murchadeira, foi selecionado o clone MB 03. Também há outros clones em fase de seleção avançada, os quais apresentam melhores características de tubérculo. Nesses clones a incidência da doença tem permanecido abaixo de 10%, 100 dias após o plantio, enquanto a cultivar mais resistente Achat, apresentou cerca de 30% de plantas murchas, e as cultivares Monalisa, Atlantic, Bintje e Agata tiveram mais de 80% de plantas murchas. Além disso, outras fontes de resistência estão sendo incorporadas ao trabalho e os clones resistentes estão sendo cruzados e selecionados para caracteres de tubérculo e resistência. O estudo de raças de *R. solanacearum*, do levantamento realizado nas principais regiões produtoras de batata no Brasil, revelou que as raças 1 e 2 da bactéria estão presentes em todas

as regiões, da Bahia ao Rio Grande do Sul, com predominância da raça 3 nas regiões Sul e Sudeste.

### **2.2.3. Resistência a vírus Y da batata- PVY**

No melhoramento para resistência a vírus, o trabalho tem sido focado na resistência ao PVY, por ser atualmente este o principal vírus causador da degenerescência da semente de batata. Em duas populações híbridas segregantes para resistência a PVY, introduzidas do CIP, foram selecionados dois clones, C-2076-2-00 e C-2392-2-02. Estes clones carregam o alelo *Ry*, conferindo resistência extrema ao PVY, e apresentam alto potencial produtivo de tubérculos com boa aparência.

### **2.2.4. Resistência a pragas**

O melhoramento para resistência a insetos-praga é focado na resistência à vaquinha (*Diabrotica speciosa*) quanto ao ataque da larva nos tubérculos e adulto nas folhas. A resistência é baseada em duas fontes: leptina, da *Solanum chacoense*, e tricomas glandulares, da *S. berthaultii*. Dois clones foram selecionados com resistência: 'C-2346-1-02' tem apresentado baixo índice de insetos tanto nas folhas e quanto nos tubérculos e 'C-2339-

1-02' tem mostrado resistência a ataque somente nos tubérculos.

### **2.2.5. Baixa acumulação de açúcares redutores (cor clara de fritura)**

Os trabalhos de melhoramento de germoplasma quanto à cor clara de fritura resultaram na identificação dos clones 'C-1786-7-96', 'C-1786-9-96', 'C-1787-14-96' e 'C-1883-22-97' com baixo teor de açúcares redutores e características agrônômicas aceitáveis. Estes clones têm apresentado 'chips' de cor clara após submetidos a tratamento de baixa temperatura, e teor de açúcares redutores mais baixos que Atlantic. Uma nova população foi gerada e está sendo submetida à seleção para cor de fritura e caracteres de agrônômicos.

### **2.2.6. Tolerância à seca**

Esta é a linha de pesquisa mais recentemente iniciada no programa. Os trabalhos começaram com avaliação da resposta de três cultivares a diferentes regimes hídricos, utilizando uma metodologia de produção simplificada. Os resultados iniciais mostraram que a

cultivar Ana apresenta caracteres de tolerância à seca mais eficientes que Agata e Asterix.

### **3. Desenvolvimento de tecnologias para sistema de produção de base ecológica**

Embora recentes, os trabalhos nesta linha de estudo têm apresentado avanços em relação à identificação de cultivares e clones mais adaptados a sistemas orgânicos, produtos alternativos para controle de danos causados por insetos nos tubérculos e para controle alternativo de requeima de batata cultivada em sistema orgânico.

#### **3.1. Produtos alternativos para controle de danos causados por insetos em tubérculos de batata**

Nestes estudos foram testados o efeito do uso do óleo de nim, da torta de mamona e do extrato pirolenhoso aplicados ao solo. A torta de mamona na dosagem de 625 Kg.ha<sup>-1</sup> e o óleo de nim 1% na dosagem de 62,5 L.ha<sup>-1</sup> reduziram para 98,3 e 93,3% o dano causado por insetos nos tubérculos, respectivamente. A aplicação do óleo de nim reduziu o número de furos causados por insetos, verificando-se, em média, 8,6 furos por tubérculo, enquanto que nos tratamentos com extrato pirolenhoso

2,5% na dosagem de 156 L.ha<sup>-1</sup> e na testemunha observou-se, em média, 16,7 e 14,7 furos por tubérculo, respectivamente. Não foi observado efeito do extrato pirolenhoso no controle do ataque de insetos aos tubérculos.

### **3.2. Controle alternativo de requeima (*Phytophthora infestans*)**

A eficiência fungicida do extrato de própolis-0,3, extrato de própolis-3%, húmus líquido-10%, calda sulfocálcica-0,5<sup>º</sup>Bé, calda Bordalesa-1% + alhol-2% e composto HT Nutri<sup>®</sup> (óleo de menta-0,5% + óleo de eucalipto-50%), e do fungicida Metalaxyl-0,1%, aplicados semanalmente, foi avaliada no controle da requeima. Neste estudo, os produtos formaram três grupos de eficiência no controle da requeima. O grupo de maior eficiência foi composto de calda Bordalesa+alhol, extrato de Própolis-0,3% e Metalaxyl-0,1% (testemunha negativa); o grupo de eficiência intermediária foi formado pelos produtos HT Nutri<sup>®</sup> (óleo de menta-0,5% + óleo de eucalipto-50%), extrato de própolis-3,0% e a calda sulfocálcica-0,5<sup>º</sup>Bé; e o grupo sem eficiência de controle da requeima foi integrado pelo húmus líquido-10%, cujo resultado foi comparável à testemunha positiva (água destilada).

#### **4. Melhoria do sistema de produção de semente pré-básica**

Os trabalhos nesta área estão voltados ao manejo do nitrogênio para produção de sementes da cultivar BRS Ana, mais especificamente, e clones com potencial de serem liberados como novas cultivares. Foi verificado que a redução da concentração de N, a partir do início da tuberação, proporciona um aumento do número de tubérculos produzidos por planta.

#### **5. Caracterização de isolados de *Phytophthora infestans***

Embora considerado que nas condições brasileiras *Phytophthora infestans* se reproduz assexuadamente, recentemente foi detectada a ocorrência dos grupos de compatibilidade (GC) A1 e A2 em um pequeno número de isolados no Rio Grande do Sul. Estes grupos permitem a formação de oósporos, sugerindo a hipótese de ocorrência de recombinação sexual do fungo. Esta hipótese está sendo testada por meio de análises moleculares das amostras do fungo, para verificar a ocorrência de populações híbridas. Esta informação sugere estratégia de melhoramento voltada à resistência quantitativa.

## **6. Agronegócio da batata no sul do RS**

Os trabalhos têm sido desenvolvidos com vistas ao agronegócio da batata no sul do RS. Está sendo aplicado o conceito de Sistema Local de Produção- SLP, considerando como principal elemento diferenciador a presença concentrada de todos os agentes componentes da cadeia produtiva da batata. Em função da vontade de alguns agricultores de base familiar, tradicionais produtores de batata de São Lourenço do Sul, em continuar no negócio, tendo por iniciativa da Embrapa Clima Temperado, da Emater e Cooperativa Mista de Pequenos Agricultores da Região Sul- Coopar, foi criado o SLP da Batata da região Sul do RS. Este sistema está constituído por representantes dos produtores, dos comerciantes de insumos, da indústria processadora e de comerciantes-intermediários. A organização da cadeia da batata da região Sul do RS, com uma visão sistêmica do negócio da batata, está começando a trazer benefícios a todos os elos da cadeia, com a retomada do negócio.

## **7. Principais publicações**

CUNHA, B.P. da; MEDEIROS, C.A.B. Efeito do espaçamento e níveis de nitrogênio na produção de

sementes pré-básicas de batata em cultivo hidropônico.

**Horticultura Brasileira**, v.24, p.208-208, 2006.

FRITSCHÉ NETO, R.; PEREIRA, A. da S.; RASEIRA, M.C.B.; SILVA, G.O. da; SOUZA, V.Q. de. Métodos de avaliação de pólen e influência do ácido giberélico em cruzamentos de batata. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.469-473, 2008.

FRITSCHÉ NETO, R.; R.; SOUZA, V.Q. de; PEREIRA, A. da S.; SILVA, G.O. da; GARCIA, S.M. Estimate of cross efficiency of potato parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.243-249, 2006.

GOMES, C.B.; SANTANA, F.M.; GARRASTAZÚ, M.C.; REIS, A.; PEREIRA, A. da S.; NAZARENO, N.R.X. de; BECKER, W.F. **Monitoramento e caracterização dos grupos de compatibilidade de *Phytophthora infestans***. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 45).

LOPES, C. A. **Murchadeira da Batata**. 1ed. Itapetininga: ABBA, 2005. v1. 65p.

MADAIL, J.C.M.; PEREIRA, A. DA S.; UENO, B.; BELARMINO, L.C.; SILVA, B.A. **Sistema local de produção de batatas da região sul do RS - SLP: Organização e gestão**. Pelotas: Embrapa Clima

- Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 48).
- MEDEIROS, C.A.B.; GONÇALVES, M. de M. Avaliação de produtos alternativos no controle de danos causados por insetos em tubérculos de batata cultivada em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.1012-1015, 2007.
- PEREIRA, A. da S.; FRITSCH NETO, R.; SILVA, R.S. da; BENDER, C.I.; SCHÜNEMANN, A.P.; FERRI, N.L.; VENDRUSCOLO, J.L. Genótipos de batata com baixo teor de açúcares redutores. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.220-223, 2007.
- SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. DE; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCH NETO, R. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v.66, p.381-388, 2007.
- SILVA, G.O. da; SOUZA, V.Q. DE; PEREIRA, A. DA S.; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCH NETO, R. Early generation selection for tuber appearance affects potato yield components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.73-78, 2006.
- SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F.; NEY, V.G. Influência da distância

entre genitores de batata nas estimativas de capacidade de combinação em gerações iniciais de seleção.

**Magistra**, v.19, p.224-233, 2007.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. DE; BERTAN, I.; FRITSCHÉ NETO, R. Importância de caracteres na dissimilaridade de progênies de batata em gerações iniciais de seleção. **Bragantia**, v.67, p.693-699, 2008.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F.; VIEIRA, E.A. Capacidades de combinação multivariada para caracteres de tubérculo em gerações iniciais de seleção em batata. **Ciência Rural**, v.38, p.321-325, 2008.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F.; VIEIRA, E.A. Qualidade de película de famílias clonais de batata. **Bragantia**, v.67, p.563-568, 2008.

SOUZA, V.Q. de; PEREIRA, A. da S.; FRITSCHÉ NETO, R.; SILVA, G.O. da; OLIVEIRA, A.C. de. Potential of selection among and within potato clonal families. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, p.199-206, 2005.

SOUZA, V.Q. de; PEREIRA, A. da S.; SILVA, G.O. da; FRITSCHÉ NETO, R.; CARVALHO, F.I.F.; Correlations

between insect resistance and horticultural traits in potatoes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.279-285, 2006.

SOUZA, V.Q. de; PEREIRA, A. da S.; SILVA, G.O. da; FRITSCH NETO, R.; OLIVEIRA, A.C. de. Consistency of two stability analysis methods in potatoes. **Ciência Rural**, v.37, p.656-661, 2007.

SOUZA, V.Q. de; PEREIRA, A. da S.; SILVA, G.O. da; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. de. Insect resistance and horticultural trait genetic values of potato families. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v.11, p.69-73, 2008.

***AJUSTE DE DADOS DE ESTAÇÕES  
METEOROLÓGICAS PADRÃO PARA A PREVISÃO DE  
DOENÇAS***

MS. Gustavo Trentin

Doutorando em Agronomia, Departamento de Fitotecnia,  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900,  
Santa Maria, RS, Brasil. E-mail:  
gustavotrentin@yahoo.com.br

**1- Introdução**

A grande maioria das plantas cultivadas nas condições tropicais e subtropicais está sujeita à ação das doenças, as quais irão se estabelecer desde que as condições ambientais sejam propícias para tal. O ambiente pode ser caracterizado pelas variáveis meteorológicas que mais afetam a incidência e o desenvolvimento das doenças em vegetais que são a temperatura do ar e a umidade do ambiente. Apesar da temperatura do ar ser um fator menos limitante que a umidade no desenvolvimento de doenças, a combinação temperatura-umidade condiciona o processo

infeccioso de muitas doenças. A temperatura do ar controla a velocidade de desenvolvimento do patógeno e do hospedeiro. A alta umidade do ambiente, caracterizada pela umidade relativa do ar e pelo tempo de molhamento foliar, originado por chuva, orvalho, nevoeiro ou irrigação, está associado aos processos infecciosos e reprodutivos. Dentre eles o orvalho é o condicionador natural da ocorrência das doenças, já que sua permanência sobre o tecido vegetal permite a germinação dos esporos e penetração do tubo germinativo nas folhas, mesmo quando a chuva não ocorrer (PEREIRA et al., 2002; HELDWEIN, 2006). HELDWEIN (2006), salienta que em noites com orvalho, ou em dias de chuva há presença de água livre sobre as folhas e dessa forma os esporângios de *Phytophthora infestans* podem ser produzidos. Se o molhamento ocorrer por tempo prolongado, os esporos germinam sobre a planta ainda durante o mesmo período de molhamento, e podem infestar novamente o tecido vegetal.

A duração do período de molhamento foliar é imprescindível para a germinação de esporos, por exemplo, *Phytophthora infestans*. São necessárias no mínimo, 3 horas de molhamento foliar para que ocorram as sub-fases de germinação e infecção (ROTEM et al., 1978).

Também as condições de alta umidade relativa do ar favorecem a germinação de esporos de *Phytophthora infestans* (HARRISON, 1992), levando a um aumento da severidade da doença. Nos locais de clima semi-árido a doença pode se desenvolver desde que seja utilizada irrigação por aspersão (JOHNSON et al., 1996) ou haja molhamento prolongado causado por orvalho.

A irrigação em excesso eleva a disponibilidade de água no solo e pode provocar o prolongamento do período de molhamento na parte aérea da planta, principalmente no terço inferior do dossel de plantas cultivadas em solos mal drenados. Com isso, as condições de microclima podem ser mais propícias ao desenvolvimento de muitos patógenos, pois são favorecidos os processos de infecção, colonização dos tecidos vegetais e sua posterior disseminação. Por si só, quer por aspersão, quer por sulco, ela não determina o aumento da incidência ou da severidade, mas seu efeito é determinado pelas condições criadas pelo sistema de irrigação, interagindo com as condições ambientais, como temperatura do ar, a umidade do ar e o tempo de molhamento da parte aérea da planta, tipo de solo, intensidade e frequência de irrigação, fatores relacionados ao manejo da cultura, variedade plantada,

seu porte e espaçamento (RIBEIRO DO VALE & ZAMBOLIM, 1996).

O molhamento foliar é difícil de ser medido acuradamente e, não raro, é estimado por meio da umidade relativa do ar, considerando os períodos em que a mesma se encontra acima de 90% (WILSON et al., 1999). Por se tratar de água externa à planta, pode ser descrita e determinada também pelo balanço de energia da superfície (HELDWEIN, 1993; STRECK, 2006). O molhamento foliar depende de vários fatores: umidade relativa do ar e do solo, saldo de radiação, principalmente no período noturno, precipitação e velocidade do vento.

A partir dessas informações pode-se eleger o momento mais propício para as medidas de controle as quais serão realizadas somente quando as informações do sistema de previsão as definirem como necessárias. Segundo MONTEIRO (2002) é oportuno aprofundar os estudos das relações entre as condições meteorológicas, principalmente do microclima da cultura e a epidemiologia da doença para, posteriormente, desenvolver métodos ou modelos que identifiquem as situações ou momentos em que a doença ocorrerá, cujo primeiro passo é monitorar corretamente as variáveis do microambiente e, se possível, estabelecer parâmetros que descrevam sua variação com

o tempo ao longo do dia, em função das condições meteorológicas, e ao longo do ciclo, em função da mudança da dimensão e estrutura do dossel das plantas cultivadas. Descrições com esse enfoque são pouco freqüentes e raras para cultivares específicas.

A determinação das variáveis importantes no processo epidemiológico deve ser realizada de tal maneira que os resultados obtidos sejam acurados e de boa precisão, tanto por estimativa, quanto por monitoramento. Além disso, a informação gerada deve ser rapidamente disponibilizada aos produtores. Isso é condicionante para o sucesso na utilização e na elaboração de um modelo previsor (SUTTON, 1988).

## **2- Comportamento dos dados meteorológicos**

O primeiro passo é monitorar corretamente as variáveis do microambiente e, se possível, estabelecer parâmetros que descrevam sua variação com o tempo ao longo do dia, em função das condições meteorológicas, e ao longo do ciclo, em função da mudança da dimensão e estrutura do dossel das plantas cultivadas. Descrições com esse enfoque são pouco freqüentes e para cultivares específicas são raras.

A parte superior do dossel é a principal superfície de interação da energia radiante com a parte aérea das plantas. Portanto, o aquecimento da massa vegetal durante o dia é maior nesse nível e durante a noite é ali que ocorre resfriamento mais acentuado. Como existe uma relação inversa entre a temperatura e a umidade relativa do ar, o processo de secagem da massa vegetal em um cultivo de batata após seu molhamento por chuva, orvalho ou nevoeiro é mais rápido na parte superior do dossel. Na presença de radiação solar e ocorrência de maior velocidade do vento o período de secagem é menor (TAZZO et al., 2008).

A permeabilidade do dossel ao fluxo de ar, associada à velocidade do vento, atenua os gradientes verticais devido ao incremento do transporte vertical e horizontal das moléculas constituintes do ar. Assim a temperatura do ar e a pressão parcial do vapor d'água do ar apresentam constantes oscilações no dossel (HELDWEIN, 1993), com variações no espaço, principalmente se ocorrer variação freqüente de radiação solar, devido ao céu estar parcialmente nublado, e variação da velocidade do vento. Dessa forma, no dossel vegetativo das plantas de um cultivo ocorrem diferentes microclimas, que se caracterizam pela diversidade ora favorável ora

desfavorável ao desenvolvimento de patógenos. Para isso, o monitoramento adequado dessas variáveis meteorológicas, e sua alteração no dossel de plantas, é o componente chave para o alcance de êxito com dos sistemas de previsão.

Alguns trabalhos tentaram estimar as variáveis meteorológicas para o cultivo da batata. HELDWEIN (1993) comparou vários métodos de monitoramento do período de molhamento foliar, por orvalho, no dossel de plantas de batata e, desenvolveu um sistema de modelos analíticos para sua estimativa a partir de variáveis meteorológicas medidas em estação meteorológica automática instalada sob condição padrão do serviço de meteorologia da Alemanha. HELDWEIN & KRZYSCH (1999) desenvolveram e testaram modelos para a estimativa contínua da temperatura e da umidade relativa do ar no período noturno, a partir de variáveis meteorológicas observadas em estação meteorológica padrão.

Para a utilização de dados medidos em estações meteorológicas padrão devemos conhecer as características do cultivo e qual é o melhor posicionamento da estação para a coleta dos dados. Por exemplo, para a cultura da batata TAZZO et al. (2008), verificaram que o

acamamento das plantas influenciou no perfil da temperatura do ar, deslocando o nível de troca energética em direção à superfície do solo. A inversão térmica vertical média no período noturno foi pouco acentuada, abaixo de 2,0 m de altura, sendo maior em noites límpidas e calmas. Os gradientes mais acentuados de temperatura ocorrem em dias calmos e límpidos ou com pouca nebulosidade; em dias com precipitação ou com nevoeiro ou ainda, em noites de céu nublado e com vento, desde que este não seja seco e quente, a temperatura do ar apresenta pouca variação horizontal e vertical. A temperatura média diurna foi maior nos níveis inferiores do dossel, sendo os gradientes de temperatura do ar mais acentuados no período diurno que no período noturno. Através desses resultados TAZZO et al. (2008) concluíram que a análise dos perfis de temperatura do ar nas diferentes condições meteorológicas, permite deduzir algumas regras gerais sobre a variação desse elemento com a altura, em um cultivo de batata, as quais poderão ser úteis quando se dispõe apenas de dados de estações meteorológicas instaladas nas condições padrão (sobre área relvada). Nas noites com chuva ou com nevoeiro ou, ainda, nas noites de céu nublado e com vento, desde que este não seja seco e quente, os perfis de temperatura do ar não apresentam

gradientes acentuados. Pode-se, então, inferir que nessas respectivas condições a temperatura do ar em um dossel de plantas de batata pode ser similar no mesmo horário, aos valores de temperatura do ar medidos no abrigo meteorológico das estações instaladas na condição padrão.

A determinação da duração do molhamento pode ser feita com medidas diretas, com sensores mecânicos ou automáticos, e através de estimativas baseadas em relações empíricas, normalmente com o número de horas com a umidade relativa do ar (UR) acima de um dado valor, como por exemplo, UR maior do que 90%, ou através do balanço de energia da cultura. Nas estações meteorológicas padrão convencionais ou automáticas, não é comum encontrar sensores de molhamento. No entanto, a previsão do risco de ocorrência de doenças exige a estimativa dessa variável, a partir de dados meteorológicos.

Para contornar essa situação é necessário utilizar outras variáveis meteorológicas que apresentam relação com o molhamento. HELDWEIN (1993) verificou que para a cultura da batata existem diferenças de umidade relativa e pressão parcial de vapor medidos dentro do dossel das plantas e na estação meteorológica e que essas são

condicionadas pela diferença da pressão parcial de vapor, as quais podem ser maiores do que 3,0 hPa, observando também que a maior diferença ocorre das 18 h às 22 h, período em que geralmente inicia a formação do orvalho. Além disso, dentro do abrigo meteorológico e no terço superior de um dossel de batata, o comportamento normal da pressão parcial de vapor apresenta dois pontos de máxima, um no entardecer e o outro, no final da manhã similar ao que observaram BERGER-LANDEFELDT et al., (1956) e VAN EIMERN, (1964). Enquanto que no interior do abrigo meteorológico o pico de máxima do entardecer quase nunca ocorre.

O pico de máxima da pressão parcial de vapor no entardecer ocorre principalmente porque a velocidade do vento decresce rapidamente com a estabilização do ar junto à superfície, enquanto os processos de transpiração e, principalmente de evaporação na superfície do solo ainda contribuem para o aumento da pressão parcial de vapor (HELDWEIN, 1993).

As dificuldades na determinação do molhamento foliar são evidenciadas mesmo com a utilização de sensores acoplados a estações meteorológicas automáticas (STRECK, 2006). Os sensores de molhamento são uma das formas mais difundidas e atuais

que, no entanto, apresentam algumas limitações e problemas (HELDWEIN, 1993).

A utilização de sensores de molhamento foliar, a partir da aquisição eletrônica dos dados, oferece algumas vantagens como a praticidade na obtenção dos valores da duração do molhamento. Porém é necessária uma avaliação criteriosa dos dados e, se possível, o acompanhamento do molhamento e da secagem das folhas em alguns dias para testar o sistema eletrônico verificando falhas ou registros incorretos.

Os sensores de molhamento permitem a determinação indireta do molhamento das folhas da cultura a partir do molhamento de uma placa de PVC ou outro material sintético, com eletrodos em forma de pente encaixados alternadamente, sem contato direto entre si. Com a ocorrência de molhamento na superfície da placa, o circuito entre os eletrodos é fechado, permitindo a passagem de corrente elétrica. Enquanto o circuito estiver fechado, o sinal elétrico gerado é identificado e ampliado pelo sistema eletrônico e registrado como molhamento da superfície. O registro somente é cessado quando ocorre a secagem da superfície do sensor, eliminando o contato entre os eletrodos.

A utilização dos sensores de molhamento é aconselhada desde que esses sejam pintados com tinta látex (SENTELHAS et al., 2004). A pintura deve ser com três a cinco demãos de tinta. Além da pintura os sensores devem ser submetidos a um tratamento térmico, sob temperatura de 60 a 70 °C por 12 horas, para remover ou desativar alguns componentes higroscópicos da tinta utilizada. O procedimento de pintura dos sensores permite que as gotículas de água que se formariam isoladas sobre as partes sensíveis expostos sejam distribuídas pela porosidade da camada de tinta.

Para verificar as variações existentes na formação de orvalho sobre as folhas do topo e outras alturas no interior da cultura da batata, TRENTIN (2006) verificou que os valores da duração do molhamento no topo e no interior não apresentaram diferenças significativas entre si, embora houve uma tendência dos valores serem maiores no interior do dossel nos períodos próximos ao final do ciclo de cultivo. Desta forma, a instalação dos sensores na cultura da batata deve ser realizada no terço superior das plantas, em local relativamente abrigado do vento e exposto a céu aberto de forma que permita uma perda radiativa de energia mais efetiva do que sobre folhas cobertas no período da noite. Para acompanhar

visualmente a evolução do molhamento foliar HELDWEIN & KRZYSCH (1997) elaboraram uma escala, que descreve a evolução do molhamento por ocasião da formação do orvalho e da secagem das folhas pela manhã com a evaporação da água das superfícies foliares.

Quando existe a ocorrência de vento o tempo para ocorrerem os diferentes níveis da escala de molhamento é prolongado (HELDWEIN, 1993). Isso ocorre devido à possibilidade do processo de transferência de calor latente sofrer alternância de sentido de fluxo entre uma condição predominante de condensação e momentos com uma condição de gradiente de pressão parcial de vapor nulo (neutralidade) ou mesmo de evaporação (GEIGER, 1990). Para a região de Santa Maria esse fato ocorre com maior frequência nos cultivos de batata na primavera. No cultivo de outono, valores de velocidade de vento a 2 metros de altura inferiores a  $1,0 \text{ m s}^{-1}$ , praticamente não são obstáculo ao início e a formação continuada de orvalho (STRECK, 2006).

### **3. Sistemas de previsão**

No Brasil, as aplicações de fungicidas são, em geral, excessivas, por serem geralmente realizadas de forma empírica, sem considerar a interação entre aspectos

biológicos do ciclo de vida do patógeno e as condições meteorológicas. Nos últimos anos, o controle da requeima aumentou os custos de produção da cultura da batata. O percentual destinado ao controle da requeima em batata no Brasil representa 10% dos custos de produção (AGRIANUAL, 2007). Devem ser consideradas alternativas para se efetuar o controle efetivo da doença, sendo uma delas a utilização dos sistemas de previsão de ocorrência da doença.

Qualquer sistema que prevê o início ou o desenvolvimento de uma doença a partir de informações acerca das condições meteorológicas ou ambientais, do hospedeiro, do patógeno ou da própria doença, pode ser considerado um sistema de previsão de doença. Esse conceito é amplo o suficiente para nele serem incluídos desde sofisticados programas de computador até simples regras que relacionem, por exemplo, infecção com horas de molhamento foliar.

Os sistemas de previsão também são originados de outros meios além da simulação. Um exemplo de sistema que projeta a ocorrência de doença com base em períodos críticos para o seu desenvolvimento, é o Blitecast, sistema computadorizado e específico para *Phytophthora infestans* (KRAUSE et al., 1975). Os critérios de decisão nesse tipo

de sistema, denominado de sistema especializado, não se originam por simulação e sim por um conjunto de regras.

O primeiro sistema de previsão para a requeima foi desenvolvido na Holanda por Van Everdingen em 1926 e foi utilizado para prever a requeima pelo serviço holandês no período de 1928 a 1948 (SCHRÖDTER, 1987).

Na Inglaterra, BEAUMONT et al. (1937) criou o critério que as condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno eram temperatura mínima do ar superior a 10°C e dois dias com umidade relativa do ar superior a 75% às três horas da tarde.

Posteriormente, diversos sistemas de previsão foram desenvolvidos. Entre eles as “regras irlandesas” descritas por BOURKE (1953) (temperatura do ar superior a 10°C e umidade relativa superior ou igual a 90% num período de 12 horas indicavam um dia favorável para o desenvolvimento da requeima); e o período de SMITH (1956) com dois dias consecutivos com temperatura mínima do ar maior que 10°C e pelo menos 10 horas de umidade relativa superior a 90%.

Nos Estados Unidos foi criado o sistema Blitecast (KRAUSE et al., 1975). É o sistema mais conhecido de previsão, o qual combina os modelos de HYRE (1954) e WALLIN (1962). Já no sistema de previsão Prophy

(SCHEPERS et al., 1995) os sensores são colocados a 10 cm acima do solo dentro do cultivo e utiliza como principal parâmetro os sensores de molhamento.

Outros sistemas de previsão de requeima utilizados no mundo são: Negfry (HANSEN et al., 1995), baseado no programa Phytprog (SCHRÖDTER et al., 1966), prevê o risco de ocorrência de requeima através da “Prognose negativa” e “dias livres de requeima” que prevê a primeira aplicação de produto; as demais aplicações de fungicida são realizadas com o programa Simcast (FRY et al., 1983; GRÜNWALD et al., 2000). Ainda existem os sistemas: Progeb (GUTSCHE et al., 1993), PhytoPre (FORRER et al., 1993) e Simphyt (GUTSCHE et al., 1996).

No Brasil, praticamente inexistem sistemas operacionais programas de previsão de epidemias causadas por requeima ou outras doenças em programas de fácil acesso aos produtores. Uma exceção é o programa de previsão utilizado pela EPAGRI em São Joaquim para a previsão da sarna da macieira (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter) (KATSURAYAMA et al. 1997). Outros ainda estão em fase de teste do sistema, enquanto que no site eletrônico do INMET ocorre a divulgação de prognósticos baseados apenas nos dados de estações meteorológicas convencionais, porém sem o devido ajuste

das condições ocorrentes nessas estações e o dossel das plantas cultivadas num determinado estágio de desenvolvimento.

Em Santa Maria foram realizados 6 experimentos para testar os sistemas Blitecast e Prophy. Nesses experimentos constatou-se que o sistema Blitecast previu menor tempo de presença de molhamento do que o sistema Prophy em todos os cultivos (TRENTIN, 2006; BOSCO, 2008). Essas diferenças ocorreram devido, principalmente, a posição de instalação dos psicrômetros. Os sensores para medir a temperatura e determinar umidade relativa do ar estavam posicionados em diferentes níveis para os sistemas Prophy e Blitecast. Como os sensores para o sistema Prophy estavam à 0,1 m do solo, esses mediram a umidade relativa do ar no interior do dossel de plantas.

Assim, dependendo do sistema de previsão a ser utilizado, a estimativa do tempo de molhamento a partir de dados medidos nas estações meteorológicas padrão do serviço de meteorologia precisam ser parametrizada de forma diferente.

#### **4- Referências**

- AGRIANUAL 2007. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 516p.
- BEAUMONT, A.; et al. **13th Annual Report, Department Plant Pathology**. Newton Abbot. Irish Meteorological Service. 1937. (Technical Note No. 12).
- BERGER-LANDEFELDT, U.; KIENDL, J.; DANNENBERG, H. Beobachtungen über das Temperatur und Dampfdruckunruhe über Pflanzenbeständen. **Meteorogischer Rundschau**, n.90, p.120-130, 1956.
- BOSCO, L. C. **Sistemas de previsão de ocorrência de requeima em clones de batata suscetíveis e resistentes**. 2008. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BOURKE, P.M. **Potato blight and the weather: A fresh approach**. Irish Meteorological Service. 1953. Technical Note N° 13.
- FORRER, H.R. et al. PhytoPRE - a comprehensive information and decision support system for late blight in potatoes. **Danish Institute of Plant and Soil Science**, v.7, p.173-181, 1993.
- FRY, W.E. et al. **Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance**

**and fungicide weathering.** *Phytopathology*, v.73, p.1054-1059, 1983.

GEIGER, R. **Manual de micrometeorologia:** O clima da camada de ar junto ao solo. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990. 556p.

GRÜNWARD, N.J., et al. Potato late blight management in the Toluca Valley: Forecasts and resistant cultivars. **Plant Disease**, v. 84, n.4, p.410-416, 2000.

GUTSCHE, V. PROGEB - a model-aided forecasting service for pest management in cereals and potatoes. **EPPO Bulletin**, v.23, p.577-581, 1993.

GUTSCHE, V., et al. SIMPHYT I und II. In: **Deutsche Pflanzenschutztagung Mitt Biol Bundesanst.** Berlin: Land Forstwirtschaft, 1996. p.321-332.

HANSEN J.G., et al. NEGFY - A system for scheduling chemical control of late blight in potatoes. In: L.J. DOWLEY, et al. (Eds.). **Phytophthora infestans 150.** Ireland: Dublin, 1995. p.201-208.

HARRISON, J. G. Effects of the aerial environment of late blight of potato foliage – a review. **Plant Pathology**, v.41, p.384-416, 1992.

HELDWEIN, Arno Bernardo. **Ermittlung der taubenetzung von pflanzenbeständen durch**

- anwendung mikrometeorologischer verfahren sowie mittels konventioneller methoden.** 1993. 206p. (Tese de Doutorado). Fachbereich Internationale Agrarentwicklung. Technische Universität Berlin, Berlin, 1993.
- HELDWEIN, A.B., KRZYSCH, G. Escala para a observação visual do molhamento por orvalho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n.2, p.207-214, 1997.
- HELDWEIN, A. B. Princípios para implementar alertas agrometeorológicos fitossanitários. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PREVISÃO DE EPÍFITIAS EM BATATA, 2006. Santa Maria. **Simpósio...** Santa Maria: UFSM, 2006. p.56-89.
- HYRE, R.A. Progress in forecasting late blight of potato and tomato. **Plant Disease Reporter**, v.38, p.245-253, 1954.
- JOHNSON, D.A. et al. Potato late blight forecasting models for the semiarid environment of South-Central Washington. **Phytopathology**, v.86, p.480-484, 1996.
- KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S. Viabilidade do uso de sistema de previsão para o controle da requeima da batateira na região de São Joaquim, SC. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, p.105-109, 1996.

- KRAUSE, R. A., et al. BLITECAST a computerized forecast of potato late blight. **Plant Disease Reporter**, v.59, p.95-98, 1975.
- MONTEIRO, J.E.B.A. **Microclima e ocorrência de ramulose no algodoeiro em diferentes densidades populacionais**. Piracicaba, 2002. 99 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PEREIRA, A.R., ANGELOCCI, L.R., SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba, Ed. Agropecuária. 2002. 480p.
- RIBEIRO DO VALE, F. X.; ZAMBOLIM, L. Influência da temperatura e umidade nas epidemias de doenças de plantas. RAAP. Passo Fundo, vol.4, p.149-207, 1996.
- ROTEM, J. et al. Relativity of limiting and optimum inoculum loads, wetting durations, and temperatures for infection by *Phytophthora infestans*. **Phytopathology**, v.61, p.275-278, 1971.
- ROTEM, J. et al. Host and environmental influences on sporulation in vivo. **Annual Review of Phytopathology**, v.16, p.83-101, 1978.
- SCHEPERS, H. ProPhy: a computerized expert system for control of late blight in potatoes in the Netherlands. In:

- International Plant Protection, 13., 1995. **Proceedings...**  
1995, p. 948.
- SCHRÖDTER, H. et al. Weitere untersuchungen zur  
biometeorologie und epidemiologie von *Phytophthora  
infestans* (Mont.) de Bary. Ein neues konzept zur losung  
des problems der epidemiologischen prognose.  
**Phytopathology**, v. 56, p.265-278, 1966.
- SCHRÖDTER, H. **Wetter und Pflanzenkrankheiten.  
Biometeorologische Grundlagen der Epidemiologie.**  
Berlin: Springer-Verlag, 1987, 191p.
- SENTELHAS, P.C.; MONTEIRO, J.E.B.A.; GILLESPIE,  
T.J. Electronic leaf wetness duration sensor: why it  
should be painted. **International Journal of  
Biometeorology**, v.48, p.202-205. 2004.
- SMITH, L.P. Potato blight forecasting by 90% humidity  
criteria. **Plant Pathology**, v.5, p.83-87, 1956.
- STRECK, L. **Determinação e estimativa da duração do  
período de molhamento em cultivos de batata.** 2006,  
107f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade  
Federal de Santa Maria. Santa Maria.
- SUTTON, J. C. Predictive value of weather variables in the  
epidemiology and management of foliar diseases.  
**Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.12, n.4, p.305-312,  
December, 1988.

- TAZZO, I. F.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, L.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L.; MAASS, G. F.; MALDANER, I. C. Variação vertical da temperatura do ar no dossel de plantas de batata. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n.5, p. 67-73, 2008.
- TRENTIN, G. **Avaliação de sistemas de previsão de ocorrência de *Phytophthora infestans* em batata.** 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- VAN EIMERN, J. Untersuchungen über das klima in pflanzenbestäden als grunlage einer agrarmeteorologischen beratung insbesonere für den pflanzenschutz. **Berichte des Deutschen Wetterdienstes**, n.96, 1964. 13p.
- WALLIN, J.R. Summary of recent progress in predicting the late blight epidemics in United States and Canada. **American Potato Journal**, v.39, p.306-312, 1962.
- WILSON, T.B. et al. Measurement and simulation of dew accumulation and drying in a potato canopy. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.93, p.111-119, 1999.

**VIROSES DA BATATA E A TECNOLOGIA DO  
“BROTO/BATATA-SEMENTE”. NOVO CONCEITO “3S +  
1\$” PARA A BATATICULTURA: SANIDADE,  
SUSTENTABILIDADE, SIMPLICIDADE +  
EXPORTAÇÃO/IMPORTAÇÃO**

José Alberto Caram de Souza-Dias

APTA-Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Centro de  
P&D Fitossanidade

e-mail: [jcaram@iac.sp.gov.br](mailto:jcaram@iac.sp.gov.br) ou [jcaram@gmail.com](mailto:jcaram@gmail.com)

## **1. Víruses x sistema de cultivo**

Primeiramente, deve-se esclarecer que, de modo geral, as plantas alimentícias apresentam-se suscetíveis à infecção por pelo menos uma virose que causa algum nível de perda na produção. Assim como o tomate, pimentão, alface, cebola, laranja, limão, banana, cana, milho, soja, feijão, arroz, etc, a batatinha (ou batata, ou batata inglesa), cientificamente denominada *Solanum tuberosum* L.,

também é afetada por diferentes e importantes viroses, causadoras de perdas.

Os danos causados por viroses na produção de batata vão de 10 a mais de 80% na produção. Há quase 40 diferentes espécies de vírus já constatados infectando plantas de batata na natureza (Jeffries, C. FAO Boletim 19 – Potato). Dessas 40, pelo menos 4 delas são monitoradas a nível mundial: Vírus do enrolamento das folhas: Potato leafroll vírus (PLRV), e vírus do mosaico comum: Potato vírus Y (PVY), ou do mosaico latente (fraco) Potato vírus X (PVX) e Potato vírus S (PVS) (Souza-Dias & Lamauti, 2005 – Manual de Fitopatologia-ESALQ-USP). Esse monitoramento é feito com base em normas oficiais de produção e certificação de batata-semente, pois a “semente” da batata é o próprio tubérculo (portanto, apresenta sistema de propagação vegetativa: batata-semente ou tubérculo/batata-semente).

Ao contrário da grande maioria das culturas plantadas com semente verdadeira (presentes nos frutos), as culturas como mandioca, cana, alho, citrus, são propagados vegetativamente. Portanto, o material de propagação, ou a “semente” dessas espécies é derivada de parte da própria planta. Essas partes de propagação são denominadas de: bulbo, tubérculos, ramos, manivas,

borbulhas para enxertia, secção nodal, gema axilar e, inclusive, meristema, sendo esse último utilizado em laboratórios de cultura de tecidos visando limpeza de certos vírus quando o clone está 100% contaminado.

A propagação ou cultivo via plantio de semente verdadeira (botânica, colhida dos frutos), geralmente não oferece tanto risco quanto a propagação vegetativa no que se refere à perpetuação (disseminação) das viroses presentes na planta-mãe, isto é, que infectam a planta fornecedora (matriz) do tubérculo, bulbo, maniva, etc (material de propagação) para as plantas progênies. São raras as viroses transmitidas pelo embrião da semente ou pólen. Quando ocorre esse tipo de transmissão, estas são em baixa porcentagem.

## **2. Viroses mais comuns da bataticultura**

As viroses mais comuns da batata são transmitidas por insetos vetores, destacando-se os pulgões (afídeos), e têm estado limitado particularmente nas viroses do enrolamento das folhas (Potato leafroll virus – PLRV) e no mosaico comum (Potato vírus Y – PVY). Outras viroses mais exóticas, ainda menos comuns, mas, preocupantes economicamente, são: geminivirus, ex. Tomato yellow vein streak vírus (ToYVSV) e Tomato severe rugose vírus

***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

(ToSRV), que são transmitidas por mosca branca (*Bemisia tabaci*, biótipo B).

Devido ao sistema de propagação vegetativa, somada às condições agroclimáticas do Brasil, favoráveis ao cultivo intensivo (o ano inteiro alguém planta e alguém colhe batata), a rapidez na degenerescência causada pelas viroses nos lotes de tubérculos/batata-semente é, muitas vezes, mais expressiva do que nos países da Europa e América do Norte, tradicionais produtores e exportadores de batata-semente básica (de alta sanidade) para países do hemisfério Sul, como o Brasil.

Apesar de a dependência da batata-semente importada, classe básica, de alta sanidade (livre de vírus) ter caído de 15.000 ton para menos de 5.000 ton, atualmente, essa dependência da importação de material de propagação livre de vírus das variedades de interesse nacional ainda continua. No entanto, isso não se deve a falta de conhecimentos técnicos sobre produção de batata-semente livre de vírus, mas sim de fatores agroclimáticos interferindo na epidemiologia das viroses. Em países de clima temperado (hemisfério norte) o inverno é severo, com vários graus abaixo de zero, por vários meses, inclusive presença continuada de neve no solo, o que

elimina plantas voluntárias hospedeiras de vírus e insetos vetores.

A baixa temperatura de inverno nos países de clima temperado leva à menor presença, senão ausência, de insetos vetores de viroses durante o cultivo da batata, que é feito apenas uma vez ao ano, justamente devido a esses fatores climáticos. Então, o motivo da dependência da batata-semente importada não é devido a uma melhor tecnologia de produção que às dos bataticultores brasileiros; é questão apenas de fatores climáticos (caprichos da mãe natureza, favorecendo os produtores do hemisfério norte com relação ao aspecto de pressão de disseminação de viroses da batata).

A dependência do Brasil na batata-semente básica importada é histórica e tem seus motivos, mas a pesquisa científica está ajudando a diminuir essa demanda com produto nacional. A importação de batata-semente já foi maior: cerca de 500 mil caixas de 30kg/ano, na década de 70-80 (evasão de divisas próxima aos US\$ 20 milhões/ano). Atualmente, essa dependência é cerca de 100 mil caixas/ano (US\$ 4-5 milhões/ano). Muito contribuiu para essa redução do insumo "batata-semente" importada, a geração e transferência de tecnologias de diagnose, epidemiologia e controle das principais viroses,

particularmente para a causada pelo PLRV no Brasil, cuja atuação dos cientistas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) teve papel marcante (MIRANDA FILHO, Batata Show 7(17), 2007, [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17\\_032.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17_032.htm))

Atualmente, a dependência brasileira da batata-semente importada está mais em função das variedades de interesse para o mercado nacional, do que da ausência do produto nacional com alta sanidade. Nos últimos 7-10 anos, o volume de importação tem estado estável, em cerca de 100 mil caixas/ano. Em grande parte, essa redução de gastos em divisas com importação tem sido devido a resultados de pesquisa nacional (P. Hayashi, [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17\\_026.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17_026.htm); H.S.Miranda Fo., [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17\\_032.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17_032.htm); Souza-Dias & Kitajima, <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO.1999.89.2.112>; Souza-Dias, 2008. Batata Show, 8(19)6-9; Souza-Dias), que tornam possível a produção de batata-semente básica nacional e permite cumprir as normas fitossanitárias restritas, conforme exigências estabelecidas pela Instrução Normativa da Defesa

sanitária Vegetal do Ministério da Agricultura: IN 12 de 16 de Junho de 2005.

Com a importação de batata-semente, o Brasil, como qualquer país importador de material de propagação, fica vulnerável à introdução de novos patógenos (Souza-Dias; Sawasaki, Miranda Fo. 2007. <http://www.eaprvirology2007.org.uk/18.%20Souza-Dias.pdf>)

É rápido o processo de disseminação de novas viroses, que se perpetuam (são levados) de forma interna ou externa, com o insumo tubérculo/batata-semente (que é o caso da cultura da batata), principalmente quando se tem insetos transmissores (vetores) na natureza. Exemplo desse risco, que se tornou realidade na bataticultura brasileira, é a variante exótica do vírus Y da batata, denominada NTN (Potato vírus Y ntn – PVYntn), para a qual o Brasil estava ausente até meados da década de 90 (Souza-Dias,2006. Informativo Agropecuário-EPAMIG).

Há, nos países da Europa e América do Norte, exportadores de batata-semente, pelo menos duas viroses que merecem atenção e conhecimento da vigilância sanitária no Brasil para evitar a introdução e disseminação: Tobacco rattle vírus – TRV, transmitido por nematóides e o vírus Potato mop top vírus – PMTV, transmitido pelo fungo

spongospora, causador da sarna pulverulenta (Souza-Dias, 2001. Revista Batata Show Ano 1(3) [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista03\\_026.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista03_026.htm).

Estas são viroses que estão sendo intensivamente discutidas nos últimos 5 anos em congressos científicos internacionais da bataticultura.

A estirpe PVYntn é mais agressiva que as comuns desse vírus (PVYo e PVYn), pois, além de quebrar a resistência de algumas variedades em relação às estirpes comuns do PVY, causa, nelas, severa necrose superficial, na forma de arcos ou anéis, que depreciam o produto para o mercado. Foi assim que a cv. Monalisa deixou de ocupar mais de 80% das áreas cultivadas até fins da década de 90 para menos de 10%, atualmente (Souza-Dias, 2001. Revista Batata Show, 1(2) [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista02\\_016.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista02_016.htm); Ávila, Melo & Leite, 2007 Revista Batata Show, 17(7) [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17\\_010.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista17_010.htm))

Além de viroses exóticas, causadoras de degenerescência dos tubérculos/batata-semente, no Brasil, o fato de ser possível o plantio e colheita o ano todo (plantio escalonado), ocorre, muitas vezes, o plantio ou colheita de tomate ou pimentão ou, outras solanáceas (inclusive fumo), juntamente com o plantio ou colheita de

batata; até mesmo o plantio de batata ao lado de outro batatal em fase de colheita é comum ser encontrado. Tomate, batata, pimentão, berinjela, fumo, são da mesma família da batata (Solanaceae) e podem, muitas vezes, serem infectadas com as mesmas viroses. Assim, há no Brasil, alta pressão de disseminação de viroses no cultivo da batata e delas para plantações de outras espécies, ou vice-versa, o ano todo.

### **3. O aquecimento global e as viroses da batata – Tem tudo a ver!**

Nos países de clima temperado (hemisfério norte) a agricultura tida como intensiva, isto é, plantio e colheita o ano todo, não ocorre. Nesses países há período de ausência de cultivo em campo, forçado pela natureza: Período de inverno rigoroso, com neve e temperatura abaixo de zero grau por vários meses. Assim sendo, nos países de clima temperado, tradicionais na produção e exportação de batata-semente, como: Holanda, Alemanha, Suécia, Escócia e Canadá, o plantio de batata é feito apenas uma vez ao ano (período de verão). Dessa forma, todos os agricultores plantam e colhem ao mesmo tempo. Não há alta pressão de vírus nem de insetos disseminadores de viroses. Porém, mesmo nesses países,

devido ao aquecimento global, a situação está alterando, pois os invernos têm sido menos rigoroso ou menos prolongado. Os insetos vetores e plantas da vegetação espontânea já aparecem mais cedo, na primavera. Com isso, ao final do ciclo, a incidência de viroses causadas por insetos vetores que tiveram chance de visitar o batatal em fase mais jovem e por mais tempo durante o ciclo, tem levado a aumento no risco de incidência de viroses na batata-semente produzida nesses países da Europa e América do Norte.

O oposto: altas temperaturas e seca prolongada, tem-se revelado igualmente favorável para a produção de batata-semente livre de vírus. Essa condição existe e começa a ser explorada na região do Agreste Nordestino de Pernambuco e Paraíba.

É interessante observar que, no Brasil, há uma condição agroecológica totalmente diversa da que descrevemos acima para o hemisfério norte, mas, que por ser oposta, também permite conseguir produzir lotes básicos de batata-semente (livres de vírus). É a condição do Agreste Nordestino, distante aproximadamente 20 km do litoral Pernambucano (região de Caruaru-PE) e Paraibano (Região de Campina Grande, PB). Nessas áreas, o cultivo da batata é tradicional, sendo praticado

apenas uma vez ao ano: inicia-se o plantio em meados de maio e colhe-se em fins de agosto. O início do planto é com as chuvas que vem depois de uma longa estiagem e calor intenso (média das máximas acima de 30°C), eliminando ou reduzindo naturalmente a população de plantas hospedeiras de vírus e de insetos vetores de viroses da batata.

Estamos, agora, começando a explorar as condições de secas prolongadas e de altas temperaturas de verão nas regiões do Agreste Nordestino, em função da baixa pressão de inóculo (vírus) e de insetos vetores (transmissores de viroses), para a produção de batata-semente livre de vírus e alta sanidade geral. Essa produção poderá suprir a demanda regional ou mesmo de outras regiões do Brasil.

A exploração desse novo mercado para uma tradicional atividade agrícola da região do Agreste Nordestino, que é a de cultivo da batatinha, é viável na medida em que forem preservadas as condições fitossanitárias naturais sob baixo custo de produção. Esses dois fatores fundamentais são contemplados com a inovadora tecnologia de produção massal de batata-semente na forma de minitubérculos, produzidos através da tecnologia denominada Broto/Batata-semente (patente

requerida pela APTA-Instituto Agrônômico de Campinas – IAC). Essa tecnologia visa o aproveitamento de brotos que geralmente são destacados dos tubérculos/batata-semente básica (importada ou nacional), livres de viroses (Souza-Dias, 2006 [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista15\\_009.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista15_009.htm);

Souza-Dias, et al., 2007. <http://www.eaprvirology2007.org.uk/25%20Souza-Dias.pdf>).

#### **4. A inovadora tecnologia do Broto/Batata-semente: da pesquisa para o agronegócio familiar – transferência bem sucedida no Brasil, com potencial de revolução no sistema de movimentação (transporte) de “batata-semente” de alta sanidade no mercado mundial**

Os brotos que antes eram descartados (lixo) dos tubérculos de batata-semente (lotes classe básica, importados), passaram a ser “semente”; material nobre, com valor para o mercado de produção de minitubérculos de batata-semente de alta sanidade, livre de vírus. A produção de minitubérculos/batata-semente passou a ter mais essa opção de material de propagação, a baixo custo e em abundância, para serem plantados também dentro de telados (revestimento de tela de nylon transparente, com

malha anti-afídeo). A tecnologia do broto/batata-semente vem, há mais de 15 anos, sendo aplicada a partir de conhecimentos da pesquisas iniciada há mais de 20 anos (Souza-Dias & Costa, 1985, Summa Phytopathologica; Souza-Dias & Costa, "A Granja", ed. Centaurus, 1998, n. 597(54):12-18).

A inovadora tecnologia do Broto/Batata-semente, iniciou sua transferência ao agronegócio da agricultura familiar em meados de 1993 com apoio da FUNDAG (vídeo sobre a tecnologia editado e a venda no site [www.fundag.br](http://www.fundag.br)). Nos últimos 2 anos, a FAPESP, no programa PIPE, de apoio à implantação e expansão de novas tecnologia a pequenas empresas, reconheceu e apoiou essa tecnologia na empresa NPiccin Mudas e Sementes, na região de Limeira, SP.

Algumas das reportagens, documentários e noticiários a seguir comprovam a transferência e aplicação da tecnologia do broto/batata-semente pelo setor produtivo: (1) Revista Globo Rural (Editora Globo), ano 11, n. 125, de Março de 1996, pags 9-11; (2) Matéria Jornalística do canal SBT (Programa Noticias Agrícolas, dia 3 de Junho de 1998), documentando "in loco" o uso da técnica pelos produtores da Associação dos Produtores de Batata Bintje do Paraná, em Guarapuava-PR; (3) Revista

"A Granja", editada no Rio Grande do Sul pela Editora Centaurus, Setembro, 1998, n. 597(54):12-18, título: "Batata: O produtor pode fazer sua própria batata-semente"; (4) Souza-Dias, J.A.C. de. 2001. "Batata com laranja" – Produção de minitubérculos de batata-semente via plantio de broto livre de vírus aumenta a renda de citricultores. Cultivar HF. Pelotas-RS. Ano II vol. 9: 8-11; (5) Redes de TV (Rede Globo, Programa Globo Rural, de 19/09/99 e SBT, Programa Notícias Agrícolas, de 25/08/99), com entrevista do produtor João Luiz Marczuk, Itapetininga-SP, que aplica essa técnica há mais de 6 anos consecutivos. Programa Globo Rural (10/07/01), documentado nos telados dos citricultores Sr. Gualberto Brigatto e Sr. Nilton Picin, Limeira-SP, onde a técnica está sendo aplicada há 4 anos. Confecção de Vídeo (cd – 18 min.) pela FUNDAG sobre a tecnologia, com depoimento de produtores usuários (início Julho 2003).

A tecnologia do broto/batata-semente é uma tecnologia brasileira que desperta interesse no mercado de batata-semente, principalmente, nos países tradicionalmente exportadores do insumo tubérculo/batata-semente.

A tecnologia do broto/batata-semente encontra-se, atualmente, em fase de expansão na agricultura familiar,

bem como entre produtores de grande porte. Por isso, vem causando interesse tecnológico e preocupação do setor econômico (convencional) ao nível nacional e mundial. Não é exagero dizer que pode ser uma verdadeira “revolução” no mercado mundial de batata-semente. Essa previsão está sustentada nas vantagens que a movimentação de broto como semente oferece sobre o tradicional sistema de movimentação (exportação/importação) de tubérculos como batata-semente. São vantagens em aspectos econômicos, sociais, fitossanitários e, inclusive, agroecológicos, conforme documentam os sites abaixo: (Souza-Dias,

[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/MiniTuberculos/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/MiniTuberculos/Index.htm);  
Gallo, L. 2007 -

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup76730,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup76730,0.htm);

Gallo, L. 2007

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup76731,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup76731,0.htm);

Gallo, L. 2007

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup76729,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup76729,0.htm)

Souza-Dias & Campbell, 2007. PAA-Insider,

[http://www.umaine.edu/PAA/paa%20insider2006-4\\_oct.pdf](http://www.umaine.edu/PAA/paa%20insider2006-4_oct.pdf) ver  
pág.6)

Por essas evidentes e indiscutíveis vantagens que a tecnologia do broto/batata-semente introduz ao sistema de produção de batata-semente básica, livre de

vírus, em 2001, a Fundação Banco do Brasil, em parceria com a UNESCO, a selecionou como “Tecnologia Social”, voltada para a área de alimentação e geração de renda. Passou, desde então, a compor o Banco de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil (vide site: [www.cidadania-e.com.br](http://www.cidadania-e.com.br)). Em 2005, o reconhecimento foi ao nível internacional, tendo esta tecnologia sido indicada (selecionada) por um júri internacional para concorrer ao Innovation Award (prêmio de inovação tecnológica) durante o congresso mundial da batata, ocorrido na cidade de Emmeloord, Holanda ([www.potato2005.com](http://www.potato2005.com)). Soma-se a esses reconhecimentos, a indicação e recomendações feitas, voluntariamente, por um dos maiores especialistas no setor econômico da bataticultura mundial: Prof. Dr. Joseph Guenther, da Universidade de Idaho (EUA), conforme documentado em sua palestra proferida naquela universidade, sob o título: “Oportunidades do amanhã para o agronegócio da batata” (Guenther, J.

<http://www.ag.uidaho.edu/potato/research/files/Volume%2038/Guenther.pdf>, traduzida para o português: Guenther & Souza-Dias, 2007. [http://www.abbabatabrasileira.com.br/revista17\\_030.htm](http://www.abbabatabrasileira.com.br/revista17_030.htm))

Tanto por produtores tradicionais de batata-semente do Brasil como de países tradicionais na

produção e exportação desse insumo, a transferência da tecnologia do broto/batata-semente para produção maciça de minitubérculos começa a ser considerada como um novo modelo (produto) de mercado para a exportação de batata-semente.

É importante que se destaque o fato de ser a tecnologia do broto/batata-semente uma idéia brasileira (já com patente requerida ao INP pela SAA-SP/APTA-IAC). Essa tecnologia foi gerada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e transferida com pleno êxito para o agronegócio brasileiro, com apoio da FUNDAG (Projeto 13-002/93) e da FAPESP-PIPE/Empresa NPiccin Mudas e Semente (Projeto FAPESP/PIPE No. 04/09094-9). Atualmente, essa tecnologia encontra-se na eminência de se tornar aplicada em vários outros países, que, como o Brasil, dependem da batata-semente importada anualmente para servir como estoque básico, livre de vírus.

Entre esses países, estamos com convite formulado por um grupo de chineses, liderados pela Dra. Liu Shuhua, do Agricultural Research Institute of Hulunbuir city, Inner Mongolia, China. O convite deverá ser atendido ainda este ano, para proferirmos uma demonstração da tecnologia do broto/batata-semente “in loco”, na presença de produtores de batata-semente daquela região na China. Além disso,

## ***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

foi bastante receptiva a proposta de avaliarmos a possibilidade de o Brasil exportar brotos para bataticultores da China, produzindo minitubérculos/batata-semente como vem sendo feito no Brasil. a Dra. Liu poderá abrir uma porta na China para exportação brasileira de brotos destacados de tubérculos/batata-semente importada ou básica nacional, com alta sanidade, comprovada com teste de viroses.

Estamos aguardando documentos referentes à permissão de exportação experimental de brotos destacados de tubérculos de batata-semente básica (alta sanidade, livre de vírus) produzidos no Brasil para serem exportados à China.

Face aos 5 anos de experimentação com importação de brotos desbrotados de lotes básicos de tubérculos/batata-semente certificados no Alaska (EUA), sob colaboração do Dr. William Campbell, pesquisador do Alaska Plant material Center, Palmer, AL., pudemos demonstrar de forma pioneira e muito bem sucedida, no mundo, que é bastante simples, viável economicamente e altamente seguro fitossanitariamente, a movimentação apenas de brotos destacados de tubérculos/batata-semente básica (importação/exportação). Demonstramos para o mundo que brotos destacados de tubérculos de

batata são tecidos de propagação com suficientes reservas para suportar transporte a longa distância: Alaska – EUA a Campinas, SP – Brasil) , sem necessidade de refrigeração no transporte via aérea, serviço expresso tipo UPS, DHL, FEDERAL Express (Souza-Dias, et al. 2005. AJPR 82 (1):61; Souza-Dias & Campbell. PAA/Solanaceae-2006. program & Abstracts, p. 187). Com isso, o Canadá, país com tradição na produção e exportação de batata-semente básica na forma convencional de tubérculos inteiros, vem mantendo contato e manifestando interesse em colaborar conosco no apoio de forma mais intensiva para as avaliações comerciais da tecnologia do broto/batata-semente. As pesquisadoras, Dra. Bárbara Daniels Lake e Loretta Mikitzel (Departamento de Agricultura do Canadá / Centro de Desenvolvimento da Batata, Wicklow, New Brunswick, Canadá) e o empresário Mr. Lukie Pieterse (Global Potato News) vêm com grande expectativa o potencial de exportação de broto/batata-semente ao Brasil, como alternativa ou em substituição ao tradicional sistema convencional de exportação de tubérculos/batata-semente. Discute-se no momento a questão de custos, ou seja, valores a serem cobrados por unidade de broto. Cálculos estimativos de produtores brasileiros, os quais avaliaram a produção de minitubérculos a partir de brotos importados

do Alaska e do Canadá, consideram que um eventual valor viável para importação de brotos seria de R\$ 0,05 a 0,10 / broto. Chegou-se a esses valores em função do valor atual de plântulas originadas de cultura de tecidos, para produção também de minitubérculos. Brotos importados (ou oriundos da desbrota no Brasil) revelam ser mais robustos, não demandam aclimatização e nem repicagem e apresentam produtividade semelhante ou maior que propágulos oriundos de repiques de plântulas.

#### **5. Simplicidade e baixo custo de transporte (Inovação no mercado de importação/exportação de batata-semente básica, livre de patógenos)**

Despachado via UPS, DHL ou Federal Express, os brotos de batata têm levado apenas 4 dias para serem entregues, após liberado pelo serviço de vigilância sanitário do MAPA/Aeroporto de Viracopos. O peso de até 24 kg de brotos, contendo aproximadamente 30.000 unidades, tem um frete estimado (pago no Brasil, mais imposto) de R\$ 1300,00. Em média, o broto de 5 a 10 cm de comprimento pesa 0,8 grama cada. Assim, o preço unitário do broto, em função do custo do frete apenas, seria de aproximadamente R\$ 0,05/broto. Se o broto for exportado ao valor unitário de R\$ 0,05 cada (equivalente a US\$

0,03/broto), somado ao valor do frete, cada broto terá o valor de compra de aproximadamente R\$ 0,10 cada. Aparentemente, o ganho para quem exporta os brotos dependerá da quantidade a ser exportada. Se considerarmos um total de 10 produtores com capacidade de plantio de 100 mil brotos/cada/ano, para produção e certificação de minitubérculos de batata-semente, teríamos uma demanda de 1 milhão brotos/ano. Se o valor de venda (exportação) de brotos for equivalente a US\$ 0,03/broto, seria pago, na importação desse volume (1 milhão de brotos), o valor de U\$ 16,000.00 ao exportador.

Se cada broto produz uma média de 2,5 minitubérculos (em função da variedade, fertilização e tamanho de vaso), então, 1 milhão de brotos produziriam 2,5 milhões de minitubérculos, a um custo de produção, dentro de telados, no valor estimado de R\$ 0,13/minituberculo. Destaca-se que, no Brasil, essa produção de minitubérculos a partir de brotos importados, assim como de plântulas ou micro-tubérculos originados de cultura de tecidos em laboratórios, não correm os mesmos riscos de degenerescência logo no primeiro campo de multiplicação do estoque básico de batata-semente, como pode ocorrer quando tubérculos/batata-semente são importados (anualmente). Isso é fato pois, brotos, assim

***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

como plântulas, mudas ou micro-tubérculos, oriundos da cultura de tecidos, são primeiramente plantados dentro de telados (anti-afídeos) e não diretamente em campo, como são feitos os plantios de tubérculos/batata-semente.

Continuando o raciocínio: a partir de 1 milhão de brotos importados, os 2,5 milhões de minitubérculos produzidos, dentro de telados, teriam um custo total de R\$ 325.000,00 (2.500.000 minitubérculos x R\$0,13). Soma-se a esse valor de produção o custo da importação dos brotos (se for importado) ou da mão de obra de desbrota de tubérculos/batata-semente (se for o caso do broto obtido do próprio produtor). Considerando o valor de importação dos brotos, que no cálculo acima foi estimado em US\$ 16.000,00 (dezesseis mil dólares dos EUA), então seria de aproximadamente R\$ 27.200,00 e, com isso, o custo de produção de minitubérculos a partir de brotos (importados) seria de R\$ 352.200,00. Se comparado ao custo da importação, comprado no sistema convencional, a mesma quantidade de 2,5 milhões de tubérculos/batata-semente básica, seria de aproximadamente: 2.500.000 de tubérculos x R\$ 0,25/tubérculo= R\$ 625.000,00 (considerando cada caixa importada com custo de R\$100,00, pesando 30 kg e contendo média de 400 tubérculos cada, do tamanho tipo 2).

O raciocínio acima mostra que é possível reduzir basicamente à metade o valor de custo unitário do tubérculo/batata-semente de alta sanidade (livre de vírus) utilizando o sistema de minitubérculo de broto comparado ao de tubérculos de lote importado. Além dessa economia, há que se destacar que o lote do minitubérculo produzido de broto está com a sanidade basicamente garantida na sua totalidade, pois foi produzido e inspecionado dentro de telado (ambiente protegido), isento do risco de pragas exóticas (fungos, bactérias, vírus, nematoides ou minadores). Em contraste, o lote de tubérculos de batata-semente pode trazer patógenos exóticos em nano ou micro-partículas de solo agregados à epiderme dos tubérculos, além de viroses que escapam em uma avaliação feita com base em amostragem.

A questão de segurança sanitária à agricultura do país que importa, isto é, que depende de batata-semente sadia, vinda do exterior, é muito maior quando a importação vem de broto. Assegura-se assim, com a tecnologia do broto/batata-semente, a um custo equivalente do sistema convencional de importação de lotes de tubérculos/batata-semente, a fidelidade genética da variedade e previne-se a introdução e disseminação de pragas exóticas. Além dessas qualidades, soma-se:

***X Reunião Técnica de Pesquisa e Extensão da Cultura da Batata da Região Sul***

---

- 1- As vantagens de alta % germinação, sem necessidade de aclimatização;
- 2- Comparável produtividade de minitubérculos produzidos de broto x plântulas de cultura de tecidos;
- 3- Comparável produtividade de tubérculos produzidos em função de batata-semente plantada, quando são comparados minitubérculos originados de broto x minitubérculos originados de plântulas (cultura de tecidos);
- 4- Menor custo de produção de minitubérculos de alta sanidade (maior simplicidade operacional).

Em várias regiões do Brasil, mais especificamente na região de Limeira, SP; Sumaré, SP e região de Itapetininga, SP, a tecnologia do broto/batata-semente vem apresentando resultados de geração de emprego e fontes de renda na agricultura familiar. Além disso, avança para se tornar um novo produto de exportação-importação, conforme vem sendo demonstrado experimentalmente há quase 6 anos, através do êxito que estamos obtendo com a idéia pioneira de importação de lotes de broto de diferentes variedades, vindos do Alaska (USA), onde foram destacados de tubérculos/batata-semete classe básica, seguido de toda documentação fitossanitária de origem.

Os brotos importados para fins de pesquisa têm, primeiramente, a permissão de importação aprovada pelo Ministério da Agricultura/Departamento de Defesa Sanitária Vegetal. Ao serem recebidos no Brasil, passaram por vigilância sanitária portuária, que direcionam o produto para o sistema de quarentena no IAC, sendo, posteriormente, plantados em vasos ou bandejas plásticas (200 cm<sup>3</sup>) com substrato (Tipo Plantmax – rt). Nestes adiciona-se 20 g da fórmula 4-14-8/vaso, antes do plantio, e praticam-se regas diárias e adequadas. Aos 80 dias a colheita tem revelado produção média de 2 a 3 tubérculos/broto, de tamanho acima de 20 cm de diâmetro, com ausência total de viroses, conforme comprovado por testes imunológicos para as principais virose da batata-semente (Souza-Dias, Campbell & Giusto, 2005).

[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista11\\_008.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista11_008.htm)

**6. O Broto/batata-semente começa a ser considerado um novo produto de exportação no mercado da batata-semente. Estamos comprovando sua eficiência e vantagens sobre o sistema convencional de produção de minitubérculos (cultura de tecidos)**

Nesses estudos de exportação/importação de broto/batata-semente, estamos revelando e comprovando, experimentalmente, o grande potencial de mercado de broto como semente de batata. A importação de broto apenas tem sido feita com muito maior rapidez, simplicidade de entrega, baixo custo de transporte (correio aéreo expresso) e, mais que tudo isso, maior segurança sanitária à agricultura do país importador.

Brotos podem ser transportados sem os riscos de estarem “carregando” microorganismos do solo ou da epiderme e/ou polpa de tubérculos/batata-semente, que podem ser causadores de doenças não apenas para a bataticultura como também para a agropecuária (vacalouca, aftosa, etc) se introduzidos nos solos plantados com esses tubérculos/batata-semente importados.

Os brotos/batata-semente, na nova tecnologia de produção de minitubérculos, são primeiramente plantados dentro de ambiente protegidos (telados anti-afídeos), onde serão fiscalizados e sua produção (de dentro dos telados)

será analisada e classificada, para posterior plantio no campo (Souza-Dias, Campbell & Giusto, 2005, [http://www.abbatatabrasileira.com.br/revista11\\_008.htm](http://www.abbatatabrasileira.com.br/revista11_008.htm)).

Mais informações sobre a tecnologia do broto/batata-semente poderão ser encontrados nos seguintes sites:

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup76730,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup76730,0.htm)

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup76731,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup76731,0.htm)

[http://www.estadao.com.br/economia/not\\_eco77785,0.htm](http://www.estadao.com.br/economia/not_eco77785,0.htm)

[http://www.estadao.com.br/suplementos/not\\_sup80361,0.htm](http://www.estadao.com.br/suplementos/not_sup80361,0.htm)

(correção do texto site acima, código eco77787,0.htm)

[http://www.abbatatabrasileira.com.br/revista15\\_009.htm](http://www.abbatatabrasileira.com.br/revista15_009.htm)

<http://www.noticiasagricolas.com.br/streaming.php?id=02737>

(Entrevista ao Jornalista Alexander Horta, da OliVideos - Notícias Agrícolas, ao vivo)

<http://www.tecnologiasocial.org.br/bts/tecnologiaSocialAction.do?metodo=detalhesTecnologia&codigoTecnologiaSocial=97&nomeTitulo=Broto%20Sadio%20vira%20batata-semente%20-%20Produção%20de%20minitubérculos%20de%20batata-semente%20livres%20de%20vírus%20através%20do%20aproveitamento%20dos%20brotos%20descartados%20da%20batata-semente%20importada:%20Nova%20fonte%20de%20renda%20e%20economia%20de%20divisas>. (Site da Fundação Banco do Brasil – UNESCO, Seleção de tecnologias para o banco de tecnologias sociais).