AVALIAÇÃO PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE BATATA SEM O USO DE FUNGICIDAS PARA A REQUEIMA

Eduardo Yuji Watanabe[1], Thiago Leandro Factor[2], José Alberto Caram de Souza Dias[3], Sebastião de Lima Júnior[4], José Carlos Feltran[5], Politon Thiago Pereira Guedes[6]
[1]Mestre, Faculdade de Ciências Agronômicas – Unesp Botucatu, yuji.watanabe@unesp.br.
[2]Doutor, Núcleo Regional de Pesquisa Mococa- Instituto Agronômico.
[3]PhD, Centro de Fitossanidade – Instituto Agronômico.
[4]Mestre, Núcleo Regional de Pesquisa Mococa- Instituto Agronômico.
[5] Doutor, Centro de Horticultura – Instituto Agronômico.
[6]Mestre, Faculdade de Ciências Agronômicas – Unesp Botucatu.

RESUMO

A batata é um alimento indispensável para a segurança alimentar, e destaca-se entre os mais consumidos no mundo. É capaz de fornecer minerais, proteínas de fácil digestibilidade, fibras e energia para as nossas atividades diárias. A requeima é uma doença fúngica importante. No Brasil, as cultivares líderes de mercado são estrangeiras, e portanto, foram geradas em ambientes diferentes das nossas condições de cultivo, e exigem um excessivo número de aplicações de fungicidas foliares. O uso de genótipos mais rústicos é importante para a produção de alimentos mais saudáveis. Os clones IACs demonstraram maior produtividade em relação a cultivar Atlantic, e nos clones 180.7, 3.65 e 145.11, essa produtividade foi duas vezes superior ao da Atlantic. Os clones IACs 3.65, 145.11, 180.7 e 350.01 potencializam o cultivo agrícola mais sustentáveis, e permitem a redução no uso de fungicidas foliares.

Palavras-chave: Batata. Genótipos. Cultivo sustentável.

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um alimento estratégico diante do panorama de crescimento populacional e de escassez de áreas cultiváveis. É uma importante fonte de proteínas, vitaminas, minerais, fibras e de carboidratos de fácil digestibilidade, capaz de fornecer a energia para executarmos as nossas atividades diárias. É considerada o quarto alimento mais consumido no mundo, posterior ao trigo, arroz e ao milho. De acordo com a FAO, no ano de 2020, aproximadamente um terço da população mundial, equivalente a 768 milhões de pessoas, não tiveram acesso a uma alimentação adequada, enquanto que no Brasil, o número de indivíduos desse grupo triplicará até 2023 (FAO, 2023a). Em 2021, o Brasil produziu 3,8 milhões de toneladas de tubérculos, numa área de 116,4 mil hectares, e produtividade média de 33,1 toneladas por hectare (FAO, 2023b). As cultivares estrangeiras ocupam a liderança no mercado de batata in natura e de processamento industrial. Contudo, foram geradas em condições agroecológicas de clima e de solo diferentes das condições brasileiras, e portanto, não repetem os mesmos desempenhos produtivos e fitossanitários, dos países de origem. Tal fato, resulta no uso

excessivo de insumos, sobretudo dos fungicidas foliares, que torna o cultivo ambientalmente pouco sustentável, e com riscos à saúde de quem produz e de quem consome (PÁDUA et al., 2011). No Brasil, a requeima ocupa uma posição de destaque entre as doenças fúngicas. Ela é causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans*, e apresenta um potencial altamente destrutivo. No passado, foi a responsável pela a 'Grande Fome', ocorrido na Irlanda, em meados de 1845 (WIKIPÉDIA, 2022). Essa doença pode ocorrer em qualquer fase da cultura, e os danos às folhas são mais frequentes. (ZAMBOLIM; DUARTE; ZAMBOLIM, 2011; TÖFOLI et al., 2013). O uso de genótipos mais rústicos e mais adaptados às condições brasileiras é uma das maneiras mais conscientes para a produção de alimentos de caráter inócuo. O Programa de Melhoramento Genético do Instituto Agronômico (IAC) é um dos mais antigos do país, e no caso da cultura da batata, enfatiza a geração de genótipos com elevado potencial produtivo, aliados à resistência às principais doenças, visando a produção de alimentos mais saudáveis (Figura 1).

Figura 1. Genótipo de batata resistente à requeima (à esquerda), do Programa de Melhoramento Genético do IAC, e a cultivar holandesa Agata (à direita)

Fonte: Eduardo Yuji Watanabe (2009)

Os clones de batata IACs 3.65, 145.11, 180.7, 350.01 encontram-se em fase de registro como cultivar, e serão denominados de IACs Axel, Frida, Granada e Turmalina, respectivamente. Esses clones potencializam o cultivo em sistemas mais sustentáveis, inclusive o orgânico (FACTOR et al., 2017). O objetivo desse trabalho foi de avaliar o desempenho produtivo de tubérculos desses quatro clones, sem o uso de fungicidas foliares para o controle de *Phytophthora infestans*, em comparação a cultivar Atlantic, considerada sensível a requeima (PÁDUA et al., 2011).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi realizado no Núcleo Regional de Pesquisa Itararé (NRP Itararé), do Instituto Agronômico (IAC), da Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento do estado de São Paulo, em Itararé, SP, sob as coordenadas geográficas 24°16'06''S e 49°12'19''W, e altitude sobre o nível do mar de 1200 metros (OLIVEIRA; VALADARES; ROTA, 1976). Foi conduzido de 24 de novembro de 2020 a 10 de março de 2021, totalizando 117 dias de ciclo de cultivo. O clima da região é mesotérmico e úmido sem estiagem. A temperatura média anual é de 17 °C, e a precipitação média anual de 1571 mm, sem estação seca definida (SETZER, 1966). A área foi preparada com três gradagens com grade aradora, e duas com grade niveladora. Os sulcos foram preparados com um sulcador de duas fileiras, tracionado por trator, numa profundidade de 0,15 m, e espaçamento de 0,80 metros entre as fileiras de plantas. O formulado 08.28.16 (N, P_2O_5 e K_2O), na dose de 1425 kg ha^{-1} foi utilizado no plantio, e distribuído concomitantemente a sulcagem, e em seguida, foram depositados manualmente os tubérculos-semente dos clones IACs 3.65, 145.11, 180.7 e 350.01, e da cultivar Atlantic, das classes de tamanho Tipo 2 (calibre de 40 a 50 mm). A Tabela 1, mostra os princípios ativos dos fungicidas utilizados para o controle de *Alternaria solani*, causador da doença foliar conhecida como alternária.

Tabela 1. Princípios ativos utilizados nos fungicidas para o controle de alternária

Princípio ativo	Número de aplicações
Alfa cipermetrina	1
Piraclostrobina	5
Boscalida	1
Azoxistrobina	2
Fluxapiroxade	4
Metconazol	3

Fonte: Agrolink, 2023.

A cultivar Atlantic (Figura 2), de origem norte-americana, possui tubérculos com formato arredondado, polpa e pele de coloração brancas, e ainda considerada no Brasil, como padrão de chips, e também utilizada para a produção de batata palha. Contudo é extremamente sensível à requeima (HAYASHI, 2005).

Figura 2. Tubérculos da cultivar Atlantic

Fonte: Eduardo Yuji Watanabe (2015)

O clone IAC 3.65 (Figura 3), foi originado pelo cruzamento das cultivares IACs Aracy Ruiva e Itararé. Tem demonstrado alta resistência a requeima, e tem apresentado alta produtividade de tubérculos, com coloração amarelada de pele, formato arredondado, sendo alguns com afilamento em uma das extremidades, que desmotiva a sua aceitação pelas indústrias de palitos congelados. A sua polpa possui coloração creme, e potencializa o consumo doméstico, sob as formas de purês, saladas e fritura (FACTOR et al., 2019).

O clone IAC 145.11 (Figura 4) possui como parentais, as cultivares Asterix e Maria Bonita. Possui um elevado potencial de tubérculos graúdos, de formato alongados-cheio, de pele amarelo-clara, e polpa branca, que favorece a sua aceitação pelo segmento industrial de palitos congelados (FACTOR et al., 2019).

Figura 3. Tubérculos do clone IAC 3.65

Figura 4. Tubérculos do clone IAC 145.11

Fonte Figuras 3 e 4 Eduardo Yuji Watanabe (2010)

Os clones IACs 180.7 e 350.01 foram selecionados, visando atender um novo segmento de mercado nacional, de tubérculos com pele e polpa coloridos. O clone 180.7 (Figura 5) possui pele com coloração avermelhada intensa, e traços de coloração também avermelhados em sua polpa. Tem demonstrado elevada resistência a requeima, e uma elevada produtividade de tubérculos. Já o clone 350.01 (Figura 6), possui coloração arroxeada de pele, e traços bem marcantes, de coloração arroxeada em sua polpa

Figura 5. Tubérculos do clone IAC 180.7

Fig. 6. Tubérculos do clone IAC 350.01

Fonte Figuras 5 e 6: Eduardo Yuji Watanabe (2019)

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 blocos. As parcelas experimentais foram compostas por 40 plantas, dispostas em 4 fileiras de 3,50 m, sendo 10 plantas por fileira. O espaçamento entre plantas na fileira foi de 0,35 m, e entre as fileiras de 0,80 m. A adubação em cobertura foi realizada em 15/12/2020, aos 21 DAP (Dias Após o Plantio), utilizado o formulado 20.00.20 (N, P_2O_5 e K_2O), na dose de 100 kg ha^{-1} N e 100 kg ha^{-1} K_2O, e na sequência foi realizada a amontoa, por meio da fresadora, tracionada por trator. O fornecimento de água via irrigação artificial não foi realizado. As plantas foram dessecadas aos 106 DAP (10/03/2021), com a aplicação de dessecante de contato (1,11 – dimetil 4,41 – bipiridilio dicloreto, íon (Paraquat), na dosagem de 3,00 L ha^{-1}. A colheita das parcelas úteis ocorreu em 20/04/2021 (116 DAP), com o uso de enxadão. Para a avaliação de produtividade total de tubérculos foram pesados todos os tubérculos colhidos das plantas da parcela experimental, e esses valores foram extrapolados para toneladas por hectare, e submetidos a análise estatística, por meio do teste de Scott Knott ($p < 0,05$), via programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Existe uma tendência mundial no aumento do consumo de alimentos mais saudáveis (DALL'AGNOL; SEIXAS, 2021). Contudo, existem contradições e muita polêmica, na viabilidade dos produtos orgânicos atenderem a demanda de alimentos pela população em crescimento, além de sua acessibilidade econômica e da necessidade de mudanças de hábitos alimentares (AZEVEDO, 2019). Entretanto, é premente alguns ajustes no padrão atual de produção de alimentos (LEITE, 2013; REGANOLD; WACHTER, 2016). O uso de genótipos mais resistentes apresenta-se como uma opção quase que obrigatória. De acordo com as informações do CIIAGRO (2023), as condições climáticas de baixas temperaturas, associadas a períodos com elevada umidade relativa do ar e de elevado volume de precipitação nesse ensaio, foram bem favoráveis à ocorrência de requeima (TÖFOLI et al., 2013). De acordo com a Tabela 2, os resultados

produtivos de tubérculos dos quatro clones foram superiores ao da cultivar Atlantic. Considerando os clones IACs 180.7, 3.65 e 145.11, a produtividade obtida foi pelo menos o dobro da cultivar Atlantic. Isso demonstra a viabilidade da redução do uso de fungicidas foliares para o controle de requeima. Ainda considerando a produtividade de tubérculos dos clones IACs 180.7, 3.65 e 145.11 nesse ensaio, verificamos que foram superiores a média nacional de 30,22 t ha^{-1}, no ano de 2021 (IBGE, 2021), que contabiliza valores produtivos de uma bataticultura altamente tecnificada, e praticada sob sistema convencional, muitas vezes com o uso exagerado de insumos, em destaque para os fungicidas foliares.

Tabela 2. Produtividade total de tubérculos do ensaio, Itararé, SP, 2020 a 2021

Genótipo	Produtividade (t ha^{-1})
IAC 180.7	43,07 a
IAC 3.65	36,91 a
IAC 145.11	32,96 a
IAC 350.01	20,30 b
Atlantic	15,23 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Scott Knott ($p < 0,05$)

De acordo com Factor et al. (2019), num ensaio conduzido entre 2013/2014, no NRP Itararé, sob sistema convencional, e portanto, com aplicações frequentes de fungicidas foliares, inclusive para o controle de requeima, o clone IAC 3.65 obteve uma produtividade de tubérculos de 52,20 t ha^{-1}. Já o clone IAC 145.11, num ensaio ocorrido em 2016 na NRP Itararé, foi o mais produtivo dentre os 15 clones avaliados, atingindo uma produtividade de 57,80 t ha^{-1}. É importante ressaltar, que esses clones estão em fase de avaliação, para o registro como cultivar, e as informações sobre o seu potencial produtivo ainda são escassos. Com relação a cultivar Atlantic, Fernandes (2010), relatou uma produtividade de 22,54 t ha^{-1}, embora possua um potencial produtivo de 35 t ha^{-1} (HAYASHI, 2005), ainda menor que os apresentados pelos clones IACs 180.7 e 3.65, no presente trabalho. Outro ponto que deve ser destacado, é que o uso de alguns fungicidas, supre muitas vezes, a exigência nutricional de micronutrientes pela planta, com ênfase ao zinco e boro. Os fungicidas para o controle de alternária, utilizados nesse ensaio não continham esses microelementos em sua formulação.

4 CONCLUSÕES

Os clones avaliados demonstraram um desempenho produtivo satisfatório, mesmo sem o uso de fungicidas específicos para o controle da requeima, e sob condições climáticas favoráveis para essa doença, durante a condução do ensaio. Portanto, podem ser recomendados em sistemas de cultivo mais sustentáveis, como o convencional uso reduzido de insumos, e até os de cunho agroecológicos, como o orgânico.

5 REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Agrolinkfito**, 2023. Disponível em:< https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/>. Acesso em: 27 ago. 2023.

AZEVEDO, E. A agricultura orgânica e a sua capacidade de produzir comida para alimentar a população mundial. **Le monde diplomatique Brasil**, Brasília, abr. 2019. Disponível em: <https://diplomatique.org.br/agricultura-organica-comida-para-alimentar-a-populacao-mundial/>. Acesso em 13 jul/2023.

CIIAGRO. **Portal agrometereológico e hidrológico de estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.ciiagro.org.br/diario/cperiodo>. Acesso em: 12 jul/2023.

DALL'AGNOL, A.; SEIXAS, C. D. S. Produção de orgânicos no Brasil. **Canal Rural**, São Paulo, set. 2021. Disponível em:< https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2021/09/06/producao-de-organicos-no-brasil/>. Acesso em 13 jul. 2023.

FACTOR, T. L.; FELTRAN, J. C.; WATANABE, E. Y.; RAMOS, V. J.; TIVELLI, S. W. **Como produzir batata orgânica?**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 2017. 56 p. ISBN 978.85.69308.09-6.

FACTOR, T. L.; FELTRAN, J. C.; BLAT, S. F.; TIVELLI, S. W.; GOMES, D.; SOUZA DIAS, J. A. C.; WATANABE, E. Y.; RAMOS, V. J. Batata: o tesouro andino em terras paulistas. **O Agronômico**, Campinas, 2019. Disponível em: < https://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/oagronomico.php>. Acesso em: 09 jul. 2023.

FAO. **The state of food security and nutrition in the world 2021: the world i sat a critical juncture.** Disponível em: <https://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition /2021/en/>. Acesso em 14 jun. 2023.

_____. **FAOSTAT**: crops and livestock products. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 14 jun. 2023.

FERNANDES, A. M. **Crescimento, produtividade, acúmulo e exportação de nutrientes em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**, 2010. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86341/fernandes_am_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 12 jul. 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, Lavras, 2019. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 09 jul. 2023.

HAYASHI, P. Variedades de batata Atlantic. **Revista Batata Show online**, Itapetininga, 2005. Disponível em: < https://www.abbabatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/variedades-de-batata-atlantic/>. Acesso em 12 jul. 2023.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola - LSPA**. Disponível em: < https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2021/estProdAgri_202105.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

LEITE, A. E. **Práticas mais sustentáveis na produção agrícola: motivações e barreiras no sudoeste do estado de São Paulo**. 2013. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Bauru, SP. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110925/000746570.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 13 jul. 2023.

OLIVEIRA, J. B.; VALADARES, J. M. A. S.; ROTTA, C. L. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Itararé, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 35, p. 295-333, 1976.

PÁDUA, J. G.; SILVEIRA DUARTE, H. S.; ZAMBOLIM, L.; LOPES DO CARMO, E.; ADELANDE DE MESQUITA, H.; TADEU DIAS, J. P. Cultivares de batata. In: ZAMBOLIM, L. (org.). **Produção integrada da batata**. 1. ed., v. 1, Viçosa, MG. UFV, 2011. p. 251-300.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twent-first century. **Nature plants**, New York, fev. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/293014068_Organic_agriculture_in_the_twenty-first_century>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SETZER, J. **Atlas climatológico e ecológico do estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, Centrais Elétricas do estado de São Paulo, 1966. 61 p.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. Doenças fúngicas da cultura da batata: sintomas, etiologia e manejo. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, jan./jun., 2013.

WIKIPÉDIA. **Grande fome de 1845-1849 na Irlanda**, 2022. Disponível em:< https://pt.wikipedia.org/wiki/Grande_fome_de_1845%E2%80%931849_na_Irlanda>. Acesso em 08 jul. 2023.

ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H. S. S.; ZAMBOLIM, E. M. Medidas integradas de controle das doenças fúngicas da batata. In: ZAMBOLIM, L. (org.). **Produção integrada da batata**. 1. ed., v. 1, Viçosa,