

EFEITO DA APLICAÇÃO DE PROEXADIONA CÁLCICA E DA ÉPOCA DE DESSECAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DA BATATA DE USO INDUSTRIAL

Eduardo Yuji Watanabe¹, Adalton Mazetti Fernandes², Rogério Peres Soratto^{2,3}, Vitor Kazuyuki Tamura⁴, Samuel Cardena Negri⁴

¹Doutorando, Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA – UNESP), Botucatu, yuji.watanabe@unesp.br

²Doutor, Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT – UNESP), Botucatu

³Doutor, Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA – UNESP), Botucatu

⁴Graduando Engenharia Agrônômica, Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA – UNESP), Botucatu

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um dos alimentos mais importantes e acessíveis à população. Na culinária é bastante versátil, e no Brasil, a forma de aquisição in natura ainda predomina. Contudo, é robusto o aumento do consumo sob as formas processadas, sobretudo de palitos congelados, onde a cultivar Asterix é uma das principais nesse segmento. No Brasil, o cultivo de batata ocorre durante o ano todo. As temperaturas mais elevadas provocam o crescimento exuberante da parte aérea, e redução de acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos. O mercado brasileiro de batata, nos diversos segmentos, é atendido por cultivares estrangeiras, com ciclo de produção entre 90 a 110 dias. A precocidade de produção é uma característica importante na escolha de uma cultivar. Alguns estudos demonstram que a aplicação de reguladores de crescimento, reduz o porte aéreo das plantas, resultando numa elevação da produtividade. O objetivo desse trabalho foi de avaliar o efeito da aplicação isolada ou sequencial de quatro doses de proexadiona cálcica e da época de dessecação da cultura sobre a produtividade de tubérculos da cultivar Asterix. As doses de proexadiona cálcica utilizadas não resultaram no aumento de produtividade de tubérculos na cultivar Asterix. As duas épocas de dessecação apresentaram resultados produtivos semelhantes. Sugere-se a colheita antecipada, onde é menor os riscos de depreciação do produto pela exposição dos tubérculos aos insetos, patógenos e aos fatores climáticos.

Palavras-chave: Batata. *Solanum tuberosum* L. Reguladores de crescimento.

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um dos alimentos mais citados nas propostas de combate à pobreza e para a segurança alimentar (COOLS, 2023). Ela é universal, popular, acessível e versátil. No Brasil, é a principal hortaliça, e destaca-se pelo seu potencial nutricional e energético, e a aquisição do tubérculo na forma in natura, ainda é preferencial pelos consumidores. Contudo, as mudanças na estrutura familiar, aliada a preferência pela praticidade no preparo de alimentos, o aumento das refeições fora do lar tem contribuído para o crescimento das indústrias de processamento (BRAGA; BOTEON, 2023). Nos últimos 20 anos ocorreu um aumento no consumo de batata pré-frita congelada e palha, e redução na forma in natura, enquanto que o segmento de chips manteve-se estável. Atualmente estima-se que 52,7% do volume consumido seja na forma in natura, 10,5% chips e 36,8% palitos congelados, sendo que o volume de importação

desse último, representa 85,7% (SHIMOYAMA, 2023a). A produção de tubérculos médios e graúdos, com formato alongado-cheio, associado às qualidades para fritura são algumas características que ainda mantém a cultivar Asterix, como uma das mais utilizadas nas indústrias de processamento (ASTERIX, 2001; SHIMOYAMA, 2023b). O potencial produtivo de um genótipo depende de fatores genéticos, mas é intensamente influenciado pelo ambiente e pelo manejo adotado pelo produtor (PÁDUA et al., 2011), e refere-se à capacidade de síntese e translocação de carboidratos na planta, e o seu armazenamento nos tubérculos (SILVA NUNES, 2017).

Os reguladores de crescimento são substâncias naturais ou sintéticas utilizados na agricultura como redutores da sensibilidade da planta ao estresse hídrico, na melhoria das características qualitativas e quantitativas da produção, na redução do porte da planta, modificando a relação de crescimento da parte aérea e dos tubérculos (RADEMACHER, 2015). O crescimento excessivo da parte aérea, nas fases medianas-tardias de desenvolvimento podem resultar numa redução da produtividade de tubérculos (BOADLANDER, 1968). Assim, o objetivo desse trabalho foi de avaliar o efeito da aplicação isolada ou sequencial da proexadiona cálcica e de épocas de dessecação da cultura sobre a produtividade de tubérculos da cultivar Asterix.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio (Figura 1) foi realizado nas áreas experimentais da Fazenda Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Unesp campus de Botucatu, Botucatu, SP. Foi conduzido no ano de 2022, de 12 de agosto a 23 novembro, para a 1^a parcela dessecada, e até 07 de dezembro, para a 2^a parcela dessecada, totalizando 103 e 117 Dias Após o Plantio (DAP), respectivamente.

Figura 1. Vista parcial do ensaio



O preparo do solo foi realizado previamente, com duas gradagens pesadas, uma aração, uma gradagem intermediária e uma gradagem leve. Os sulcos de plantio foram preparados com o equipamento cultivador com três aivecas, tracionado por trator, numa profundidade de 0,15 m, e espaçados de 0,80 metros. O plantio ocorreu em 12 de agosto, e na adubação de plantio foram utilizados 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, distribuídos no fundo do sulco, e cobertos com uma fina camada de solo. Posteriormente foram depositados os tubérculos-semente, da classe de tamanho Tipo 3 (calibre de 30 a 40 mm), que receberam a aplicação de uma solução de boro, na dose de 0,5 kg ha⁻¹. Em seguida, os tubérculos-semente foram cobertos com solo, de forma manual, com o uso de enxada. A adubação em cobertura ocorreu no dia 16 de setembro (35 DAP), com 70 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, distribuídos ao longo das bases das plantas, seguido da amontoa manual, com o uso de enxada. As adubações de plantio e de cobertura seguiram as recomendações técnicas para a região. Posteriormente, ocorreu a segunda aplicação foliar de boro, na dose 0,5 kg ha⁻¹. Durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, foram realizadas 15 seções de irrigação, totalizando 945 minutos, equivalentes a 135 mm de água, e média de 9 mm em cada seção. As Tabelas 1 e 2 indicam os princípios ativos e o número de aplicações, dos defensivos utilizados.

A cultivar Asterix é de origem holandesa. Possui um elevado potencial produtivo de tubérculos (Figura 2), de formato alongado-cheio, película avermelhada, gemas superficiais e polpa amarela. Possui aptidão culinário para o cozimento e para a fritura, com teor de matéria seca em torno de 19%. Possui resistência moderada à requeima (*Phytophthora infestans*) e a alternária (*Alternaria solani*), e a sarna comum (*Streptomyces* spp) (ASTERIX, 2001; PÁDUA et al., 2011).

Tabela 1. Princípios ativos dos inseticidas e número de aplicações realizadas no ensaio

Princípio ativo	Número de aplicações
Abamectina	3
Clorfenapir	3
Deltametrina	2
Espinetoram	2
Óleo mineral	3
Tiametoxam e lambdacialotrina	3

O delineamento foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro formas de manejo de aplicação do regulador de crescimento, sendo: T1 – controle, sem a aplicação de regulador, T2 – aplicação de 50 g ha⁻¹ do ingrediente ativo (i.a.) aos 10 Dias Após a Emergência (DAE) de plantas, T3 – aplicação de 50 g ha⁻¹ do i.a. aos 10 e 22 DAE, e T4 – aplicação de 50 g ha⁻¹ do i.a. aos 10, 22 e 34 DAE, e duas épocas de dessecação (tradicional e tardia), ou seja, aos 103 (E1) e 117 DAP (E2).

Figura 2. Tubérculos da cultivar Asterix



Tabela 2. Princípios ativos dos fungicidas e bactericida, e o número de aplicações realizadas no ensaio

Princípio ativo	Número de aplicações
Azoxistrobina e Difeconazol	3
Boscalida	2
Casugamicina	2
Cloreto de etilbenzalcônios e cloretos de benzalcônios	2
Cloridrato de propamocarbe	1
Clorotalonil	4
Dimetomorfe	3
Fluazinam	2
Mancozebe	2
Mancozebe e Cymoxanil	1
Metalaxil	3
Metiram e Piraclostrobin	2
Oxicloreto de cobre	3
Trifloxistrobina e Tebuconazol	3

As parcelas foram compostas por quatro fileiras de plantas, com 2,1 m de comprimento e 6 plantas por fileira. O espaçamento entre as fileiras foi de 0,8 m, e de 0,35 m entre plantas na fileira. O regulador de crescimento utilizado foi a proexadiona cálcica, que teve como produto comercial o Viviful. Para a sua aplicação foi utilizado um pulverizador costal elétrico (Figura 3), numa vazão de calda de 200 L ha⁻¹, com o uso de uma barra com bicos leque. No tratamento controle (T1) foi aplicado somente água.

Figura 3. Aplicação do regulador de crescimento proexadiona cálcica



O princípio ativo do dessecante utilizado foi o dibrometo de diquate. Os tubérculos de oito plantas, das fileiras centrais da parcela foram colhidos após 15 dias da dessecação. A produtividade total foi representada por todas as classes de tamanho de tubérculos. Os tubérculos colhidos foram pesados, e os valores extrapolados para toneladas por hectare, e submetidos a análise da variância, por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$), via programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As giberelinas (GAs) estimulam o desenvolvimento da parte aérea, e inibem o acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos, resultando numa menor produtividade (CARRERA et al., 1999). A proexadiona cálcica tem a ação na inibição da síntese de GA. Em tese, a sua aplicação reduziria a formação excessiva da parte aérea, com incremento de fotoassimilados aos tubérculos.

De acordo com a Tabela 3, as doses de proexadiona cálcica utilizadas no ensaio não afetaram a produtividade total de tubérculos. A ausência no aumento de produtividade, pode ter sido afetado pelo uso de uma dose insuficiente.

Resultado semelhante ocorreu com a cultivar Bondi, muito utilizada no preparo de palitos congelados na Nova Zelândia, que não teve influência na produtividade de tubérculos, sob as doses 30, 60 e 120 g ha⁻¹ do i.a. do mesmo regulador de crescimento (ELLIS; KNOWLES; KNOWLES, 2020). Oliveira (2020) não verificou um aumento de produtividade total de tubérculos da cultivar Agata, mesmo com três aplicações sucessivas de 100 g ha⁻¹ de i.a. de proexadiona cálcica, mas que obteve um resultado de aumento na produção de tubérculos menores, na cultivar Mondial. Um aspecto que deve ser considerado no uso de reguladores de crescimento, refere-se ao nível de sensibilidade do genótipo às doses empregadas, a frequência de aplicação e intervalo de cada aplicação, sendo que para a proexadiona cálcica, o efeito na planta é pouco duradouro.

Em relação às duas épocas de dessecação (103 e 117 DAP) da parte aérea, não houve diferenças produtivas de tubérculos, considerando a média dos quatro tratamentos de proexadiona cálcica, e nem dentro de cada dose de proexadiona cálcica.

Tabela 3. Produtividade total de tubérculos (t ha⁻¹), da cultivar Asterix, em função das doses de regulador de crescimento e épocas de dessecação de plantas

Tratamentos	E1 ¹	E2 ²	Média
	----- t ha ⁻¹ -----		
³ T1	36,78 ⁷ Aa	36,97 Aa	36,87
⁴ T2	44,23 Aa	40,68 Aa	42,45
⁵ T3	35,30 Aa	37,10 Aa	36,20
⁶ T4	40,72 Aa	39,54 Aa	40,13
Média	39,25	38,57	38,91
C.V (%)	14,23		

¹E1: época de dessecação de plantas aos 103 DAP; ²E2: época de dessecação de plantas aos 117 DAP, ³T1: tratamento controle, sem a aplicação de regulador de crescimento, ⁴T2: aplicação de 50 g ha⁻¹ do i.a. aos 10 DAE, ⁵T3: aplicação de 50 g ha⁻¹ do i.a. aos 10 e 22 DAE, ⁶T4: aplicação de 50 g ha⁻¹ do i.a. aos 10, 22 e 34 DAE.

⁷Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

É provável que nas datas em que ocorreram as dessecações das plantas, as taxas de incremento produtivo apresentavam-se próximos ao estável, que caracteriza a senescência das plantas, conhecido também como maturação. Nessa fase, ocorre o máximo acúmulo de matéria seca nos tubérculos, complementado pelo redirecionamento de fotoassimilados da parte aérea, uma vez que a atividade fotossintética reduz

gradativamente (TAVARES et al., 2010; EMBRAPA HORTALIÇAS, 2023). Isso mostra que a dessecação tardia da cultura combinada com a aplicação de regulador de crescimento não é uma forma eficiente de padronizar o tamanho dos tubérculos e manter um enchimento mais uniforme dos tubérculos formados.

4 CONCLUSÕES

- As doses de proexadiona cálcica utilizadas não resultaram no aumento de produtividade de tubérculos na cultivar Asterix.

- As duas épocas de dessecação apresentaram resultados produtivos semelhantes. Sugere-se a colheita antecipada, onde é menor os riscos de depreciação do produto pela exposição dos tubérculos aos insetos, patógenos e aos fatores climáticos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Agrônomo (IAC) pela concessão dos tubérculos-semente para a instalação do ensaio, aos funcionários do Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT) e aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP) pelo auxílio na condução do ensaio.

5 REFERÊNCIAS

ASTERIX: ótimo sabor e grande resistência. **Revista Batata Show**, Itapetininga, mai. 2001. Disponível em: <<https://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista/edicao-1/>>. Acesso em: 11/08/2023.

BOADLANDER, K. B. A. The influence of the growth retardant B 995 on potato growth and yield. **The Seed Potato**, v.8, p. 194-196, 1968.

BRAGA, D.; BOTEON, M. Consumidor do futuro. **HF Brasil**, Piracicaba, 2023. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/tendencias-do-consumidor-do-futuro.aspx>>. Acesso em: 11 ago. 2023.

CARRERA, E.; JACKSON, S. D.; PRAT, S. Feedback control and diurnal regulation of Gibberellin 20-oxidase transcript levels in potato. **Plant Physiology**, fev. 1999. Disponível em: <<https://academic.oup.com/plphys/article/119/2/765/6098731?login=false>>. Acesso em: 14 ago. 2023.

COOLS, R. Congresso mundial da batata adota oficialmente a declaração de Dublin. **Potato World Magazine**, Holanda, mai. 2023. Disponível em: <<https://potatoworld.eu/news/world-potato-congress-officially-adopts-declaration-of-dublin/>>. Acesso em 11 ago. 2023.

ELLIS, G. D.; KNOWLES, L. O.; KNOWLES, N. R. Increasing the production efficiency of potato with plant growth retardants. **American Potato Journal Research**, Livonia, dez. 2020. Disponível em: <<<https://link.springer.com/article/10.1007/s12230-019-09759-y>>. Acesso em: 03 abr. 2022.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Origem e botânica. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/origem-e-botanica>>. Acesso em: 16 ago. 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.

OLIVEIRA, L. S. **Proexadiona cálcica na fisiologia e produtividade da batata**, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194380>>. Acesso em 14 ago. 2023.

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.

RADEMACHER, W. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. **Journal Plant Growth Regulators**, New York, 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00344-015-9541-6>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

SHIMOYAMA, N. Consumo de batata: por que aumentou ou diminuiu?. **Revista Batata Show**, Itapetininga, 2023. Disponível em: <<https://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista/>>. Acesso em: 11 ago. 2023a.

SHIMOYAMA, N. Situação das variedades no Brasil. **Revista Batata Show**, Itapetininga, 2023. Disponível em: <<https://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista/edicao-65/>>. Acesso em: 11 ago. 2023b.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES DE MELO, P. C.; MELLO, S. C. **Cultura da batata**. Piracicaba: ESALQ, 2010. 44 p. (Série Produtor Rural).