

RESPOSTAS DE GENÓTIPOS DE BATATA AO ESTRESSE OSMÓTICO QUANTO A PRODUTIVIDADE

GABRIEL RODRIGUES LEAL¹; ADRIANO UDICH BESTER²; LUCAS FERRAZ
BRAATZ³; CARLOS REISSER Jr.⁴; CAROLINE MARQUES CASTRO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas - gabrielleal18leal@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (PPG Agronomia) - adriano.u.b@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - lucasferrazbraatz2000@gmail.com

⁴Embrapa Clima Temperado – carlos.reisser@embrapa.br

⁵Embrapa Clima Temperado - caroline.castro@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é cultivada em mais de 100 países. É uma importante fonte de carboidratos, fibras alimentares, vitaminas, minerais, proteínas e antioxidantes (BACH et al. 2012). Cultivada em uma área de mais de 18 milhões de hectares e com uma produção anual de 376,12 milhões de toneladas, é o terceiro principal cultivo agrícola para alimentação humana (FAOSTAT 2023). No Brasil, a produção atingiu os 3,9 milhões de toneladas, tendo como os principais estados produtores Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (IBGE 2023).

Os prognósticos dos efeitos das mudanças climáticas indicam que o aumento global da temperatura média resultará em um aumento na incidência de condições climáticas extremas e adversas, trazendo consigo efeitos severos sobre a produção agrícola. O déficit hídrico ocorre quando a necessidade hídrica da planta não pode ser totalmente satisfeita, ou seja, quando o nível de água transpirada excede a água absorvida pelas raízes, o que é causado principalmente por precipitação inadequada (KAPOOR et al. 2020).

Estudos sobre o efeito das alterações climáticas na produção mundial de batata mostram que o Brasil está entre os países em que ocorrerão as maiores perdas, cerca de 20% (HIJMANS, 2003). Esse decréscimo se deve, principalmente, ao aumento da temperatura e de episódios mais constantes de seca, o que acarretará em consequências negativas na segurança alimentar (MONNEVEUX et al., 2014).

Dessa forma, é de suma importância conhecer o desempenho de genótipos de batata quando submetidos ao déficit hídrico. Uma das formas de simular o déficit hídrico é através da aplicação de Polietileno Glicol (PEG), molécula inerte que simula o estresse hídrico pela redução da energia livre da água. Estudos mostram que a indução do déficit hídrico pelo uso do PEG, configurada como estresse osmótico, induz respostas semelhantes àquelas observadas em estresse por déficit hídrico (DORNELES et al., 2021). O objetivo do presente trabalho foi avaliar genótipos de batata submetidos ao estresse osmótico quanto a produtividade.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em sistema hidropônico, na Embrapa Clima Temperado, situada no município de Pelotas-RS, no período compreendido entre maio e julho de 2023. Foram avaliados 16 genótipos. Desses, 11 são clones avançados do programa de melhoramento genético de batata (MB54-02, F36-13-08, F38, OD38-06, C2743-09-09, F41, F18-13-03, OD80-02, F119, BGB476 e F63-10-07) e cinco são cultivares disponíveis no mercado brasileiro (Asterix, Markies, Innovator, Atlantic e BRS F63).

O delineamento experimental foi de blocos completamente casualizados, com quatro repetições em um fatorial genótipo (G), com 16 níveis, e estresse osmótico (E), com dois níveis, controle e estresse.

Tubérculos-semente de tamanho uniforme (cerca de 2,0 cm de comprimento), foram alocados em esponjas fenólicas e dispostos em sistema hidropônico de calhas. Para submeter os genótipos ao estresse osmótico foi adicionado à solução nutritiva Polietileno Glicol 6000 (PEG), induzindo uma condição de -0,129 megapascal (MPa), seguindo metodologia descrita por REISSER JÚNIOR et al. (2011).

O estresse foi aplicado no estágio de início da tuberização, aos 45 dias após o plantio, por um período de 5 dias. Após, as plantas retornaram a condição controle, até a colheita, aos 80 dias após o plantio. As variáveis mensuradas foram o número e a massa fresca de tubérculos produzidos por planta (g/planta) e o teor de matéria seca dos tubérculos, avaliado a partir de uma alíquota homogênea de 50 g de tubérculos frescos cortados em cubos, dispostos em placas de metal e secos em estufa com circulação de ar à 80°C até o peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o software R. Para fontes de variação testadas (G, E e GxE), quando significativo o teste *F*, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis analisadas o efeito da interação entre genótipo e a condição hídrica foi significativa ou seja, os genótipos avaliados apresentam resposta diferencial dependendo da condição de cultivo. O estresse osmótico aumentou o número de tubérculos produzidos por planta na cultivar Asterix, assim como nos clones avançados F36-13-08, F119 e BGB476, enquanto que, para cultivar Innovator, houve uma redução no número de tubérculos produzidos por planta na condição estresse. Os demais genótipos não apresentaram diferenças entre as duas condições de cultivo (Tabela 1).

Com relação a massa fresca de tubérculos, os clones avançados OD38-06 e OD80-02 tiveram um aumento na produção de massa fresca de tubérculos na condição de estresse osmótico, enquanto que para cultivar BRSF63, assim como para o clone avançado F41, houve uma redução. Para os demais genótipos avaliados, não houve diferença na massa fresca de tubérculos produzida por planta dependendo da condição hídrica de cultivo. Quanto ao teor de matéria seca dos tubérculos, apenas o clone avançado MB54-02 apresentou diferença para essa variável de acordo com a condição hídrica de cultivo, havendo um aumento na matéria seca nos tubérculos oriundos de plantas submetidas ao estresse osmótico (Tabela 1).

Esses resultados colaboram com os encontrados por LAHLOU et al. (2003), em que, em seu trabalho, mostrou que diferentes estratégias de crescimento podem ser seguidas pelas plantas de batata para adaptar-se às diferentes condições de seca e que, nem sempre a produção de tubérculos é significativamente afetada. Entretanto, para alguns genótipos, como relatado anteriormente, o estresse osmótico resultou em uma diminuição nos componentes de rendimento. O estresse por déficit hídrico tem como a primeira resposta na planta de batata o fechamento dos estômatos, que desencadeia uma série de respostas na planta, principalmente a redução da fotossíntese e a redução da pressão da água nas células vegetais. Sem produtos fotossintéticos suficientes,

amido e açúcares, e pressão da água, o crescimento das plantas e dos tubérculos fica restrito (WAGG et al. 2021).

Tabela 1 - Número de tubérculos produzidos por planta (NT), massa fresca de tubérculos produzidos por planta (MFT) e teor de matéria seca dos tubérculos (MST) em genótipos de batata cultivados em sistema hidropônico, na condição controle, sem aplicação de Polietileno Glicol 6000 (PEG), e na condição estresse, com aplicação de PEG, induzindo um estresse osmótico (-0,129 MPa). Pelotas, 2023.

Genótipo	NT		MFT (g)		MST (%)	
	Controle	Estresse	Controle	Estresse	Controle	Estresse
Asterix	11,6 Cb	19,0 Aa	471,1 A	397,5 A	17,0 B	16,6 C
Markies	14,6 B	12,3 B	285,2 C	297,7 B	16,0 C	16,4 C
Atlantic	15,3 B	10,6 B	325,4 C	316,8 B	19,4 A	20,6 A
Innovator	22,3 Aa	11,0 Bb	257,2 C	273,3 B	14,2 D	15,1 D
BRS F63	15,6 B	11,6 B	367,6 Ba	251,1 Cb	13,8 D	15,0 D
C2743-09-09	6,6 C	9,0 C	124,3 D	92,5 D	18,6 A	19,3 A
MB54-02	19,3 A	19,0 A	303,3 C	298,4 B	13,7 Db	16,4 Ca
OD38-06	13,3 B	16,0 A	240,6 Cb	340,7 Ba	17,2 B	18,5 B
OD80-02	6,6 C	6,6 C	137,7 D	181,9 D	16,5 B	16,9 C
F21-07-09	13,0 C	12,0 B	155,23 Db	282,5 Ba	16,5 B	17,6 B
F36-13-08	8,6 Cb	23,66 Aa	172,7 D	239,1 C	17,5 B	15,1 D
F63-10-07	15,6 B	12,3 B	291,7 C	233,6 C	16,0 C	15,5 D
F119	9,6 Cb	19,3 Aa	315,3 C	224,0 C	15,7 C	15,9 C
F41	15,0 B	12,3 B	475,9 Aa	331,6 Bb	15,3 C	14,9 D
F38	13,6 C	13 B	452,3 A	362,4 A	15,6 C	16,1 C
BGB476	10,0 Cb	18,3 Aa	385,3 B	411,7 A	15,8 C	16,4 C
CV (%)	25.18		20.14		5.51	

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre genótipos dentro do mesmo tratamento. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos dentro do mesmo genótipo. As médias foram comparadas e testadas de acordo com teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro.

Entretanto, grande variabilidade foi encontrada no germoplasma avaliado. Para o número de tubérculos produzidos por planta, o germoplasma foi dividido em três grupos na condição controle, e em dois grupos na condição de estresse osmótico. Já para a massa fresca de tubérculos produzidos por plantas, assim como com relação ao teor de matéria seca dos tubérculo, os genótipos foram distribuídos em quatro grupos, em abas condição de cultivo (Tabela 1). Com base nos resultados encontrados, quanto a produtividade, destaque deve ser dado aos clones avançados BGB476 e F38, que juntamente com a cultivar Asterix, formaram o grupo superior para a massa fresca de tubérculos produzidos quando cultivados sob estresse osmótico. Já com relação ao teor de matéria seca, que é um dos requisitos que define a qualidade do tubérculo, o clone avançado C2743-09-09, que foi agrupado com a cultivar Atlantic, formando o grupo com maior teor de matéria seca de tubérculo. Vale ressaltar que para uma cultivar ser destinada à indústria de processamento de palitos pré-fritos e “chips” são requeridos valores entre 20 e 24% de matéria seca (PEREIRA et al., 2016) ficando, esses dois genótipos, dentro do limite.

4. CONCLUSÕES

Há variabilidade genética no germoplasma avaliado quanto à resposta ao estresse osmótico e o comportamento do genótipo depende da condição hídrica de cultivo.

Destaque para os clones avançados BGB476 e F38 que, na condição de estresse osmótico, foram agrupados entre os melhores com relação a massa fresca de tubérculos produzidos por planta, e para o clone avançado C2743-09-09 que, juntamente com a cultivar Atlantic, apresentou, na condição de cultivo com estresse osmótico, tubérculos com teores de matéria seca de tubérculo dentro da faixa limite para uso indústria de processamento de palitos pré-fritos e “chips”.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACH, S., YADA, R. Y., BIZIMUNGU, B., AND SULLIVAN, J. A. Genotype by environment interaction effects on fibre components in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Euphytica** 187, 77–86. 2012. <https://doi.org/10.1007/s10681-012-0734-9>
- DORNELES, A. O. S.; PEREIRA, A. S.; DA SILVA, T. B.; TANIGUCHI, M.; BORTOLIN, G. S.; CASTRO, C. M.; PEREIRA, A. S.; REISSER JÚNIOR, C.; AMARANTE, L.; HAERTER, J. A.; DUTRA, L. F. Responses of *Solanum tuberosum* L. to water deficit by matrix or osmotic induction. **Potato Research**, v. 1, p. 1-10, 2021.
- FAOSTAT – **Food and Agriculture Organization of The United Nations** - Statistics Division. Disponível em: < c > Acesso em: 10 set. 2023.
- HIJMANS, R. J. The effect of climate change on global potato production. **American Journal of Potato Research**, v. 80, p. 271-280, 2003.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola, Rio de Janeiro: **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, v. 8, p. 1-98, 2023.
- KAPOOR, D.; BHARDWAJ, S.; LANDI, M.; SHARMA, A.; RAMAKRISHNAN, M.; SHARMA, A. The impact of drought in plant metabolism: How to exploit tolerance mechanisms to increase crop production. **Applied Sciences**, v. 10, p. 1-19. 2020. <https://doi.org/10.3390/app10165692>
- LAHLOU, O.; OUATTAR, S.; LEDENT, J.F. The effect of drought and cultivar growth parameters, yield and yield components of potato. **Agronomie**, v. 23, p. 257-268, 2003.
- MONNEVEUX, P.; RAMÍREZ, D. A.; KHAN, M. A.; RAYMUNDO, R. M.; LOAYZA, H.; QUIROZ, R. Drought and Heat Tolerance Evaluation in Potato (*Solanum tuberosum* L.). **Potato Research**, v. 57, p. 225–247, 2014.
- PEREIRA, A.S., SILVA, G.O., CASTRO, C.M. Melhoramento de batata. In: NICK, C.; BOREM, A. (eds.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2016. p.128-157.
- REISSER, J. C.; CASTRO, C. M.; MEDEIROS, C. A. B.; CARVALHO, G. C.; PEREIRA, A. da S. Methods for selection to drought tolerance in potatoes. **Acta Horticulturae**, v. 889, p. 391-396, 2011.
- WAGG, C.; HANN, S.; KUPRIYANOVICH, Y.; LI, S. Timing of short period water stress determines potato plant growth, yield and tuber quality, **Agricultural Water Management**. V .247, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106731>.