

Quebra de dormência em sementes botânicas de batata-doce utilizando diferentes compostos químicos



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
210**

**Quebra de dormência em sementes botânicas
de batata-doce utilizando diferentes
compostos químicos**

*Marçal Henrique Amici Jorge
Raphael Augusto de Castro Melo
Isadora Barros Bernardes
Larissa P. Castro Vendrame*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonado
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Fotos da capa
Marçal Henrique Amici Jorge

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Quebra de dormência em sementes botânicas de batata-doce
utilizando diferentes compostos químicos / Marçal Henrique Amici
Jorge ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.
17 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e
desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 210).

1. *Ipomoea batatas* 2. Dormência da semente. 3 Germinação.
I. Jorge, Marçal Henrique Amici. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 633.492

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	14
Referências	14

Quebra de dormência em sementes botânicas de batata-doce utilizando diferentes compostos químicos

Marçal Henrique Amici Jorge¹

Raphael Augusto de Castro Melo²

Isadora Barros Bernardes³

Larissa P. Castro Vendrame⁴

Resumo – A semente botânica da batata doce apresenta tegumento duro e espesso, o que impede sua germinação em condições normais. Técnicas para quebra de dormência são necessárias para viabilizar a produção de plântulas (clones) para cultivo e seleção em programas de melhoramento genético dessa espécie. Alternativas ao uso do ácido sulfúrico em alta concentração, metodologia padrão que apresenta limitações de acesso, operação e riscos inerentes são necessárias para descomplicar esse processo e torná-lo mais dinâmico. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes compostos químicos e tempos de contato para quebra de dormência de sementes botânicas de batata-doce. Para tanto, foi conduzido um experimento na Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, com um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 X 4, onde os fatores consistiram de diferentes compostos químicos (ácido clorídrico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio) e da diferenciação do tempo de imersão das sementes nesses (0 – controle, 30, 60 e 90 minutos). Não houve diferença significativa entre os tratamentos, com o ácido fosfórico, ácido clorídrico e peróxido de hidrogênio apresentando médias de porcentual de germinação (%G) e índice de velocidade de emergência (IVE), semelhantes ao ácido sulfúrico, o que avança para a possibilidade do uso dos três compostos – menos agressivos –, como o ácido fosfórico.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam., germinação, índice de velocidade de emergência.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Engenheira Agrônoma

⁴ Engenheira Agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora da Embrapa, Brasília, DF

Dormancy-break of sweetpotato botanical seeds utilizing different chemical compounds

Abstract – The botanical seeds of sweetpotato present a hard and thick integument, which prevents its germination under normal conditions. Techniques for breaking its dormancy are necessary to enable the production of seedlings (clones) for cultivation and selection in breeding programs of this species. Alternatives to the use of sulfuric acid in high concentration, the standard methodology that presents limitations of access, operation and inherent risks, are necessary to facilitate this process and to make it more dynamic. Thus, the present work had the objective of evaluating the effect of different chemical compounds and times to break dormancy of botanic seeds of sweet potato. For that, an experiment was carried out at Embrapa Vegetables, Brasília - DF, in a completely randomized experimental design, in a 4 X 4 factorial scheme, where the factors consisted of different chemical compounds (hydrochloric acid, phosphoric acid, sulfuric acid and hydrogen peroxide) and differentiation of seed immersion time (0 – control, 30, 60 and 90 minutes). There was no significant difference between the treatments, with phosphoric acid, hydrogen peroxide and hydrochloric acid presenting values of average for percentage of germination (% G) and an emergence velocity index (IVE) similar to sulfuric acid, which suggests the possibility of using the three compounds – less aggressive –, such as phosphoric acid.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L.) Lamarck, germination, emergence velocity index.

Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, onde, em 2017, foram produzidas 776,3 mil toneladas em 53,5 mil hectares (IBGE, 2018). A importância econômica e social da dessa cultura é resultante de sua rusticidade, ampla adaptação climática e elevada capacidade de produção de energia em curto espaço de tempo (Barreto et al., 2011; Andrade Junior et al., 2012; Silva et al., 2012; Azevedo et al., 2014; Massaroto et al., 2014; Carmona et al., 2015; Silva et al., 2015; Amaro et al., 2017; Amaro et al., 2019).

Suas sementes botânicas são utilizadas em programas de melhoramento genético para obtenção de novas cultivares. Por apresentar ampla diversidade genética, o melhoramento genético dessa espécie tem objetivo de aumentar a frequência dos alelos favoráveis, onde normalmente é utilizado o policruzamento seguido de seleção recorrente (Lebot, 2009; Peixoto, 2009). O policruzamento é um dos métodos que favorece a recombinação do material genético. Cada genitora vai estar cercada pelo maior número possível de genitores masculinos, potencializando a probabilidade de novas combinações genéticas (Lebot, 2009, Peixoto, 2009). O método foi concebido para plantas alógamas que podem ser reproduzidas vegetativamente, objetivando arranjar os genótipos clonados, de forma que todos tenham a possibilidade de polinizar e serem polinizados ao acaso pelos demais (Hittle, 1954 apud Todd et al., 2015). Com o possível intercruzamento de todos os genótipos, aumentam se as chances de obtenção de novas combinações e, conseqüentemente, as possibilidades de seleção de genótipos favoráveis. As sementes colhidas são chamadas policruzadas e as progênies resultantes do plantio das mesmas são também chamadas dessa forma (Hittle, 1954 apud Todd et al., 2015).

A semente botânica de batata-doce possui formato irregular, podendo ser angular ou arredondado, de cor marrom, e o tamanho de aproximadamente 3 mm (Huamán, 1992) (Figura 1).

As flores ocorrem em inflorescências, cada flor abre uma vez, logo após o amanhecer, e geralmente se fecham ao meio-dia. Cada fruta é chamada de cápsula e pode conter de 1 a 4 sementes. Cápsulas polinizadas de forma

Foto: Marçal Henrique Amici Jorge



Figura 1. Sementes botânicas de batata-doce.

manual geralmente contém duas sementes (Huamán, 1992). Um método eficaz para separar sementes cheias – mais densas – de outras com algum tipo de anormalidade ou injúrias, e que as tornam menos densas, é o teste de flutuação. Esse teste tem como princípio separar sementes que submergem, apresentando endosperma e embrião normais, de outras que flutuam, consideradas sementes vazias (BRASIL, 2009). As que submergem apresentam maior índice de velocidade e taxa de germinação, e as que ficam na superfície podem ser consideradas pouco viáveis (Rós et al., 2018). O embrião e o endosperma são protegidos por uma testa espessa, dura e impermeável, dificultando a germinação, havendo necessidade de tratamento químico ou escarificação (Huamán, 1992). Existem vários métodos que melhoram o percentual de germinação do lote de sementes. O mais comumente utilizado é a escarificação química com ácido sulfúrico, onde as sementes são imersas em solução com concentração acima de 90% (Huamán e Asmat, 2019), durante 40 minutos. As sementes são enxaguadas para que se elimine qualquer resíduo do ácido (Wilson et al., 1989 apud Lebot, 2009). Por esse

método um volume maior de sementes pode ser tratado, e aquelas que não germinam podem ser submetidas à escarificação novamente, garantindo um percentual de germinação acima de 90% (Wilson et al., 1989 apud Lebot, 2009). Em média, em lotes de baixa qualidade fisiológica e onde não é feito o tratamento com ácido sulfúrico, sendo apenas embebidas em água, o percentual de germinação é baixíssimo (Nunes, 1968; Nair et al., 2017). Este método dificilmente poderá ser amplamente empregado, devido aos cuidados e estrutura específica necessária. O condicionamento é realizado em uma capela de exaustão, por se tratar de um produto tóxico e corrosivo. A escarificação mecânica é uma técnica simples, prática e segura. Pode ser feita com uma lixa de papel, corte com alicate, estilete, com cuidado para não causar danos ao embrião, sendo realizada no lado oposto ao hilo das sementes (Huamán e Asmat, 1999). Esse método é indicado para pequenos lotes de sementes, pois apresenta o inconveniente de sua aplicação prática, pela dificuldade de execução em larga escala.

Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes compostos químicos menos perigosos e tempos de contato para quebra de dormência de sementes de batata-doce.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Hortaliças localizada à altitude de 996 metros e coordenadas geográficas de 15°56'00" de latitude Sul e 48°08'00" de longitude a Oeste. Teve início em abril e foi finalizado em maio de 2019. Foram utilizadas sementes de família de meios irmãos (policruzamentos) oriundas de bloco de cruzamentos de 2018 do programa de melhoramento de batata-doce da Embrapa Hortaliças. A genitora feminina das sementes utilizadas é a cultivar BRS Cuia (Castro et al., 2012). Com relação à qualidade do lote de sementes utilizado, em avaliações prévias obteve-se um valor percentual de germinação médio de aproximadamente 30% (controle abaixo de 20%), quando utilizado ácido sulfúrico como tratamento para quebra de sua dormência (dados não publicados). Para verificar se as sementes eram viáveis, um teste foi realizado, onde as sementes coletadas foram submetidas ao método de separação por densidade (Rós et al., 2018). As sementes foram colocadas em um recipiente de vidro com água, e em seguida foram agitadas

de forma circular em equipamento apropriado produzindo um redemoinho para submergi-las. Dessa forma, as sementes mais densas foram separadas das menos densas – menos vigorosas (Rós et al., 2018).

Para a diluição dos compostos químicos, foi utilizado o protocolo observado em Ellis et al. (1985). Nesse sentido, para todos os compostos utilizados (peróxido de hidrogênio, ácido clorídrico, fosfórico e sulfúrico), foram adicionados 20 ml de cada em 80 ml de água. Após o preparo das soluções, as sementes foram imersas em cada solução em diferentes períodos de tempo - em minutos. Após essa etapa as sementes foram colocadas em becker com uma solução saturada de bicarbonato de sódio, contendo 10 gramas para 1 litro de água, com a finalidade de remover resíduos dos ácidos. Esse procedimento ocorreu durante 30 a 45 segundos. Em seguida, as sementes foram enxaguadas com água corrente por aproximadamente 45 segundos e espalhadas em papel toalha para secar.

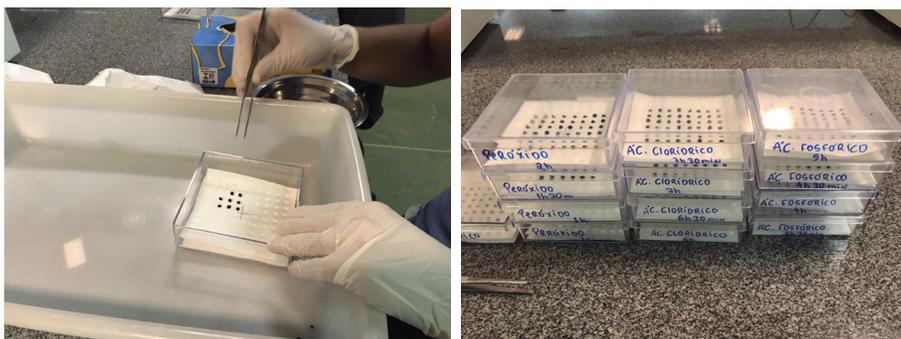
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 X 4. Os fatores consistiram de diferentes compostos químicos e da diferenciação do tempo de imersão das sementes nesses (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos e períodos de tempo utilizados para quebra de dormência de semente botânica de batata-doce. Brasília-DF, 2019.

Tratamentos	Tempos
Ácido Fosfórico (H_3PO_4)	0 min. (controle), 30 min., 60 min. e 90 min.
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	0 min. (controle), 30 min., 60 min. e 90 min.
Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)	0 min. (controle), 30 min., 60 min. e 90 min.
Ácido clorídrico (HCl)	0 min. (controle), 30 min., 60 min. e 90 min.

Para a avaliação da porcentagem de germinação as sementes previamente escarificadas nos diferentes compostos químicos e períodos de tempo foram depositadas com auxílio de uma pinça em caixas plásticas do tipo gerbox com duas folhas de papel germitest (Figura 2), umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Após esse procedimento,

as caixas tipo gerbox foram colocadas em estufa BOD, com temperaturas alternadas de 20° C e 30° C. Foram realizadas quatro repetições com 12 sementes cada (devido à pouca quantidade de sementes disponível no lote, optou-se por utilizar esta quantidade de sementes por parcela). O período de avaliação foi de 22 dias, apesar de nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009) não haver recomendações específicas para essa espécie, mas que para algumas espécies do gênero o período informado é de 10 a 21 dias para contagem final. Não houve primeira contagem devido a desuniformidade da germinação dos tratamentos nos primeiros dias. Assim, foi realizada apenas a mensuração da porcentagem de germinação final. Contudo, os procedimentos dos testes seguiram as recomendações desse Manual.



Fotos: Marçal H. A. Jorge

Figura 2. Deposição das sementes em caixas plásticas do tipo gerbox em diferentes tratamentos para quebra de dormência.

O Índice de Velocidade de Germinação (IVE) foi feito registrando-se diariamente o número de plântulas emergidas a partir do 1° dia após a semeadura em caixa tipo gerbox, com parte aérea formada, até o 22° dia quando houve estabilização da emergência. Este foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) apud Santana & Ranal (2004), onde: $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$ Onde: IVE = índice de velocidade de emergência. E1, E2,... En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N1, N2,... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste

de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa SPEED Stat (Carvalho; Mendes, 2017).

Resultados e Discussão

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos e os períodos de tempo para as características de porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade emergência (IVE). Os coeficientes de variação (CV%) observados são considerados dentro da faixa normal para sementes de batata-doce, em concordância com resultados da literatura que demonstram valores variando de 28,44% a 65,76%, (Nunes, 1968; Nair et al., 2017). O tratamento com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) possibilitou maior porcentagem de germinação (média de 36,46%), seguido por ácido sulfúrico (média de 30,56%) e ácido fosfórico (média de 27,95%) (Tabela 2). Não houve diferença estatística entre os tratamentos supracitados, assim tal resultado aventa para a possibilidade da utilização desses produtos como uma alternativa ao ácido sulfúrico. De acordo com o Sistema de Classificação Americano de Produtos Perigosos (NFPA 704, 2017), baseado no Diamante de Hommel, o ácido sulfúrico, dentre os compostos utilizados nesse estudo, é o mais agressivo com relação a saúde, a reatividade e ao contato com água, se manipulado de forma errônea.

Segundo Wojtyla et al. (2016), o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) tem sido estudado e utilizado para melhorar a germinação de sementes. O acúmulo de H_2O_2 pela maquinaria antioxidante celular é crucial para alcançar um equilíbrio entre a sinalização oxidativa que promove a germinação e o dano oxidativo que previne ou retarda a germinação. Esses mesmos autores afirmam que essa molécula reativa pode contribuir para a mobilização de reservas através de modificações oxidativas de proteínas armazenadas, sendo reconhecidas pelos órgãos de armazenamento como sinais para mobilizar reservas para o rápido crescimento (Wojtyla et al., 2016). Ademais, desempenha uma função paralela em termos de interrupção da dormência germinativa e estimulação através de interações com ABA (ácido abscísico).

Para o tratamento com ácido fosfórico, ainda que em pequena concentração e quantidade, o fósforo fica disponível, fazendo com que haja redução da

atividade da fosfatase ácida e melhorando o processo de respiração das sementes, isso, em parte, pode explicar os resultados quando utilizado esse composto químico (Peske, 2011). Já o tratamento com ácido clorídrico se mostra altamente eficaz na melhoria da germinação de diversas espécies de sementes com tegumento duro (Shaltout et al., 1989 apud Munawar et al., 2015).

No que se refere aos períodos de tempo avaliados, não houve diferença significativa entre 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos. Com base nos resultados obtidos, os tempos de imersão nos produtos como tratamento para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes botânicas de batata-doce podem proporcionar resultados semelhantes, sem prejuízos a sua qualidade fisiológica, possibilitando sua execução de forma mais dinâmica, quando da aplicação do protocolo em laboratório.

Tabela 2. Percentual de germinação (%G) e Índice de velocidade de emergência (IVE) quebra de dormência de sementes de batata-doce. Brasília-DF, 2019.

%G				
Tempo	Ácido fosfórico	Peróxido de hidrogênio	Ácido sulfúrico	HCl
0 min (controle)	22,92 Aa	37,50 Aa	22,22 Aa	16,67 Aa
30 min	25,00 Aa	33,33 Aa	33,33 Aa	22,92 Aa
60 min	27,78 Aa	33,32 Aa	29,17 Aa	25,00 Aa
90 min	36,11 Aa	41,67 Aa	37,50 Aa	31,25 Aa
CV (%)	38,91			
IVE				
Tempo	Ácido fosfórico	Peróxido de hidrogênio	Ácido sulfúrico	HCl
0 min	0,89 Aa	1,22 Aa	0,32 Aa	0,43 Aa
30 min	1,13 Aa	1,06 Aa	0,96 Aa	0,68 Aa
60 min	0,99 Aa	0,83 Aa	1,06 Aa	0,72 Aa
90 min	0,98 Aa	1,11 Aa	1,16 Aa	0,90 Aa
CV (%)	52,46			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de velocidade de emergência (IVE) também não foi observada diferença significativa entre as variáveis analisadas - tempo e compostos químicos. Dessa forma, a partir dos resultados encontrados no presente trabalho, novos estudos podem ser desenvolvidos, com variação nos tempos de tratamento utilizando peróxido de hidrogênio, HCL e ácido fosfórico como alternativa ao ácido sulfúrico, além de temperaturas para germinação, entre outros fatores associados.

Conclusão

Os tratamentos com ácido fosfórico, peróxido de hidrogênio e ácido clorídrico nas concentrações e tempos utilizados, ainda que não diferiram significativamente entre si, por apresentarem médias de porcentual de germinação (%G) e índice de velocidade de emergência (IVE) semelhantes ao ácido sulfúrico, aventam para a possibilidade de serem utilizados como alternativa, por serem menos agressivos, como o ácido fosfórico, para quebra de dormência de sementes botânicas de batata-doce.

Referências

- AMARO, G. B.; TALAMINI, V.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MADEIRA, N. R. Desempenho de cultivares de batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.14, n.1, e5628, 2019.
- AMARO, G. B.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MELLO, A. F. S.; CASTRO, L. S. A. de. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 35, n. 2, p. 286-291, Abril. 2017.
- ANDRADE JUNIOR, V. C. de.; VIANA, D. J. S.; PINTO, N. A. V. D.; RIBEIRO, K. G, PEREIRA, R. C.; NEIVA, I. P.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. R. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 584-589, Dez. 2012.
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D. J. S.; ELSAYED, A. Y.; PEDROSA, C.E.; NEIVA, I. P.; FIGUEIREDO, J. A. Influence of harvest time and cultivation sites on the productivity and quality of sweet potato. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 32, n. 1, p. 21-27, Mar. 2014.
- BARRETO, H. G.; SANTOS L. B.; OLIVEIRA G. I. S.; SANTOS G. R.; FIDELIS R. R.; SILVEIRA M. A DA; NASCIMENTO, I. R do. Estabilidade e adaptabilidade da produtividade e da reação a insetos de solo em genótipos experimentais e comerciais de batata-doce. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 739-747. 2011.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS; 2009. 399p.
- CARMONA P. A. O.; PEIXOTO J. R.; AMARO G. B.; MENDONÇA, M. A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, p. 241-250. 2015.
- CARVALHO, A. M. X. de.; MENDES, F. Q. **Speed stat: spreadsheet programa para estatística experimental e descritiva**. 2017. Disponível em: < <https://speedstatsoftware.wordpress.com/>>. Acesso em: 2 de abril 2018.
- CASTRO, L. A. S.; TREPTOW, R. O., BECKER, A.; OLIVEIRA, R. P.; CAMPOS, A. D. **Cultivar de batata-doce BRS-cuia**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78647/1/documento-352.pdf>> Acesso em: 09 de maio de 2019.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. General approaches to promoting seed germination. In: Handbook of seed technology for genebanks - Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, p.221-237, 1985.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2018**. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2019.
- HITTLE, C. N. A study of the polycross progeny testing technique as used in the breeding of smooth bromegrass. **Agronomy Journal**, v. 46, p. 521–523. 1954.
- HUAMÁN, Z. Systematic botany and morphology of the sweetpotato plant. Disponível em: <<https://www.sweetpotatoknowledge.org/files/systematic-botany-morphology-sweetpotato-plant/>>. Acesso em: 30 de maio de 2019.
- HUAMÁN, Z.; ASMAT, H. Sweetpotato sexual seed management - Sweetpotato gemplasn manual propagation and conservation. Disponível em: <<https://www.sweetpotatoknowledge.org/files/sweetpotato-sexual-seed-management/>> . Acesso em: 03 de maio de 2019.
- LEBOT, V. Sweetpotato. In: Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. LEBOT, V. (Ed.). Crop production science in horticulture (17), CAB books, CABI, Wallingford, UK, 2009. p.97-125
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n.2, p. 176-177. 1962.
- MASSAROTO J. A. Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce. 2008. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- MASSAROTO J. A.; MALUF W. R.; GOMES L. A. A.; FRANCO H. D.; GASPARINO C. F. Desempenho de clones de batata-doce. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 1, p.73-81. 2014.
- MUNAWAR, S.; NAEEM, M.; ALI, H. H.; JAMIL, M.; IQBAL, M.; NAZIR, M. Q.; BALAL, R. M.; SAFDAR, M.E. Seed dormancy breaking treatments for african purslane (*Zaleya pentandra*). **Planta daninha**, Viçosa , v. 33, n. 4, p. 623-629, Dec. 2015.

NAIR, A. G. H.; VIDYA, P.; SREEKUMAR, J.; MOHAN, C. effect of seed pre-sowing treatment on germination of sweet potato. **International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture**, v. 3, p. 69-75. 2017.

NFPA 704. Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response. Quincy, MA 02169, EUA. Acesso em: 27/04/2020. <https://www.nfpa.org>.

NUNES, W. de O. Melhoria da batata-doce. II. Coleta dos frutos e germinação das sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 263-266, 1968. (Agronomia, 1).

PEIXOTO, J. R. Melhoria genética da batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lamarck] visando à produtividade, qualidade de raiz e resistência aos insetos de solo e aos nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. Relatório de projeto de pesquisa. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV. Universidade de Brasília - UnB. Brasília, 2009. (não paginado)

PESKE, B. F. **Avaliação do Condicionamento Fisiológico e Aplicação de Fósforo em Sementes de Milheto**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, ESALQ (Doutorado em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia). 2011. 132 p.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; CARDOSO, A. I. I.; HIRATA, A. C. S.; NAVARRO, J. C. S. 2018. Germinação de sementes de batata-doce produzidas pela variedade Uruguaiana. Disponível em: <http://www.simpmudas.com.br/anais/Resumos/ResumoSimpMudas2_0001.pdf> Acesso em: 15 de Maio de 2019.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: UnB, 248p. 2004.

SILVA G. O.; PONIJALEKI R.; SUINAGA F. A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 595-599, Dec. 2012.

SILVA G. O.; SUINAGA F. A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. **Ceres**, Viçosa, v. 62, p. 379-383. 2015.

SHALTOUT, K. H.; EL-SHORBAGY, M. N. Germination requirements and seedling growth of *Thymelaea hirsuta* (L.). **Flora**, v. 183, n. 2, p. 429-436, 1989.

TODD, S. M.; TRUONG, V. D.; PECOTA, K. V.; YENCHO, C. Combining ability of sweetpotato germplasm for yield, dry matter content, and anthocyanin production. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v. 140, n.3, p. 272-279. 2015.

WILSON, J. E.; POLE, F. S.; SMITH, N. E. J. M.; TAUFATOFUA, P. **Sweet potato breeding**. IRETA-USP Agro-Facts Publication, Western Samoa. 39 p. 1989.

WOJTYLA, L. K.; LECHOWSKA, S. KUBALA, M. GARNCZARSKA. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination. **Frontiers in Plant Science**, v.7, p. 66, 2016.

