



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

JAIR GARCIA NETO

**PARÂMETROS PRODUTIVOS E ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE
TEMPORAL DE GENÓTIPOS EXPERIMENTAIS DE BATATA-DOCE DE POLPA
BRANCA E CREME NA REGIÃO OESTE PAULISTA**

Presidente Prudente - SP
2022



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

JAIR GARCIA NETO

**PARÂMETROS PRODUTIVOS E ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE
TEMPORAL DE GENÓTIPOS EXPERIMENTAIS DE BATATA-DOCE DE POLPA
BRANCA E CREME NA REGIÃO OESTE PAULISTA**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. André Ricardo Zeist

635.221
G216p

Garcia Neto, Jair.

Parâmetros produtivos e adaptabilidade e estabilidade temporal de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme na região Oeste Paulista / Jair Garcia Neto. – Presidente Prudente, 2022.

73f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2022.

Bibliografia.

Orientador: André Ricardo Zeist

1. *Ipomoea batatas* (L). 2. Características agronômicas. 3. Genótipos superiores. 4. Épocas de cultivo. 5. Qualidade de raiz. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PARÂMETROS PRODUTIVOS E ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE TEMPORAL DE GENÓTIPOS EXPERIMENTAIS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME NA REGIÃO OESTE PAULISTA"

AUTOR(A): JAIR GARCIA NETO

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. ANDRÉ RICARDO ZEIST

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. André Ricardo Zeist

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP) - UFSC -
Universidade Federal de Santa Catarina / Florianópolis (SC)



Prof. Dr. Edgard Henrique Costa Silva

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)



Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende

UEL - Universidade Estadual de Londrina (PR)

Data da realização: Presidente Prudente, 23 de fevereiro de 2022.

A minha família,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me permitiu chegar até aqui, por sempre estar comigo, me dando forças e me guiando no caminho certo.

A Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) pela oportunidade de realizar o Mestrado, disponibilidade de estrutura e serviços prestados pelos funcionários.

Ao Professor Orientador Dr. André Ricardo Zeist pela dedicação, ensinamentos, amizade, confiança e exemplo de profissionalismo.

Aos integrantes do CEOFOP os quais foram essenciais para o desenvolvimento e realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de pesquisa Murilo Henrique Souza Leal, Amanda Carvalho Perrud, André Dutra Silva Junior, Iago Fernandes Santos, Bruno da Rocha Toroco, João Lucas Pires Leal, Nilson Rodrigues Junior e Julia Roberta Sanches de Pieri pelo apoio, amizade e auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus pais Luiz Antonio Garcia e Edelci Aparecida Garcia, por todo o apoio, incentivo, amor, carinho e confiança.

As minhas irmãs Heloise Taciellen Garcia e Luize Taciane Garcia, por toda ajuda e incentivo necessário para a realização do Mestrado.

Aos meus amigos, por cada conselho, muitos mesmos estando distantes, além da amizade, ajudaram-me com opiniões, críticas e elogios.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil CAPES - Código de financiamento 001”.

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota”. (Theodore Roosevelt)

RESUMO

Parâmetros produtivos e adaptabilidade e estabilidade temporal de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme na região Oeste Paulista

O Oeste Paulista é a principal região produtora de batata-doce do estado de São Paulo, mas apresenta baixa produtividade e baixa qualidade de raízes, principalmente pela utilização de genótipos obsoletos, degenerados e suscetíveis a pragas e doenças. Nessa região, apesar da considerável relevância econômica e social da cultura, há mais de uma década são utilizados os mesmos genótipos 'Ligeirinha Paulista', 'INIA Arapey' e 'Canadense'. Para fortalecer o cultivo da batata-doce na região é importante o desenvolvimento de novos genótipos com potencial produtivo. Considerando as informações supracitadas, objetivou-se selecionar genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme quanto à parâmetros produtivos, adaptabilidade e estabilidade fenotípica em seis épocas de cultivo visando assim, obter plantas que atendam às necessidades dos produtores da região Oeste Paulista e a demanda nacional. Os experimentos foram instalados em seis épocas: 05/06/2020 (outono – inverno); 09/10/2020 (primavera – verão); 10/12/2020 (primavera – verão – outono); 29/01/2021 (verão – outono); 23/04/2021 (outono – inverno); e 20/05/2021 (outono – inverno – primavera), avaliando-se 18 genótipos experimentais de batata-doce recentemente desenvolvidos pelo Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista e as testemunhas 'INIA Arapey', 'Ligeirinha Paulista' e UZBD 06 (padrão 'canadense'). Foram avaliados parâmetros indicativos da produtividade e qualidade das raízes comerciais. A análise de estabilidade e adaptabilidade fenotípica foi realizada segundo a metodologia de Eberhart & Russel (1966) e pelo método centróide e foram realizadas utilizando-se o programa Genes. Os genótipos UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 tiveram desempenho agrônomo superior as testemunhas, sendo promissores para o cultivo na região Oeste Paulista. Com base na metodologia Centróide, recomenda-se a utilização dos genótipos UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 que possuem adaptabilidade geral alta, foram menos influenciados pela variação do ambiente e podem ser cultivados em todas as épocas. O método descrito por Eberhart e Russell (1966) recomenda-se os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 para serem cultivados em ambientes favoráveis, os quais podem responder positivamente as melhorias do ambiente. As metodologias se complementam e aumentam a confiabilidade na recomendação dos genótipos.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L), características agrônômicas, genótipos superiores, épocas de cultivo, qualidade de raiz.

ABSTRACT

Yield parameters and adaptability and temporal stability of experimental genotypes of white and cream-fleshed sweet potato in the west paulista

West Paulista is the main sweet potato producing region in the state of São Paulo, but it has low productivity and low quality of roots, mainly due to the use of obsolete, degenerate genotypes that are susceptible to pests and diseases. In this region, despite the considerable economic and social relevance of the culture, the same genotypes 'Ligeirinha Paulista', 'INIA Arapey' and 'Canadense' have been used for over a decade. To strengthen sweet potato cultivation in the region, it is important to develop new genotypes with productive potential. Considering the above information, the objective was to select experimental genotypes of sweet potato with white and cream pulp in terms of production parameters, adaptability and phenotypic stability in six growing seasons, in order to obtain plants that meet the needs of producers in the West Paulista region and the national demand. The experiments were installed in six seasons: 06/05/2020 (autumn – winter); 10/09/2020 (spring - summer); 12/10/2020 (spring – summer – autumn); 01/29/2021 (summer – autumn); 04/23/2021 (autumn - winter); and 05/20/2021 (autumn – winter – spring), evaluating 18 experimental sweet potato genotypes recently developed by the Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista and the controls 'INIA Arapey', 'Ligeirinha Paulista' and 'UZBD 06' (Canadian standard). Parameter's indicative of productivity and quality of commercial roots were evaluated. The analysis of phenotypic stability and adaptability was carried out according to the methodology of Eberhart & Russell (1966) and by the centroid method, using the Genes program. The UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55 genotypes had better agronomic performance than the controls, being promising for cultivation in the West Paulista region. Based on the Centroid methodology, it is recommended to use the genotypes UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55, which have high general adaptability, were less influenced by environmental variation and can be cultivated in all seasons. The method described by Eberhart and Russell (1966) recommends the genotypes UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55 to be cultivated in favorable environments, which can respond positively to environmental improvements. The methodologies complement each other and increase the reliability in the recommendation of genotypes.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L), agronomic characteristics, superior genotypes, growing seasons, root quality.

LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Produtividade média de batata-doce no Brasil, em t ha⁻¹..... 21
- Figura 2.** Área plantada de batata-doce no Brasil, em ha..... 21

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar durante os ciclos de cultivo. (A) 05/06/2020, (B) 09/10/2020, (C) 10/12/2020, (D)29/01/2021, (E) 23/04/2021 e (F) 20/05/2021..... 39
- Figura 2.** Análise de componentes principais relacionados à produção total de raízes tuberosas, produção total de raízes tuberosas comerciais, número total de raízes tuberosas comerciais, peso médio de raízes tuberosas comerciais, aparência das raízes tuberosas e resistência à insetos pragas dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme em épocas de cultivo..... 50

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar de junho/2020 à outubro/2021. Área experimental da Universidade do Oeste Paulista, campus II. Presidente Prudente – SP, Brasil..... 62
- Figura 2.** Dispersão gráfica dos componentes principais de 21 genótipos para produção fresca de raízes tuberosas comerciais de genótipos de batata-doce de polpa branca e creme, em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista em Presidente Prudente – SP. Centróides: I – Adaptabilidade geral alta, II – Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, III – Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e IV – Pouco adaptado..... 66

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Cor da casca (CC), cor da polpa (CP) e formato das raízes (FR) dos genótipos experimentais de batata-doce e testemunhas comerciais..... 40
- Tabela 2.** Produção total de raízes tuberosas (PTRT) de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista..... 45
- Tabela 3.** Produção total de raízes tuberosas comerciais (PTRC) e número total de raízes tuberosas (NTRT) de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista..... 46
- Tabela 4.** Peso médio de raízes tuberosas comerciais (PMRTC) das raízes de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas na região Oeste Paulista..... 47
- Tabela 5.** Aparência (AP) e resistência à insetos praga (RIP) de raízes de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em épocas na região Oeste Paulista..... 49

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Cor da casca (CC), cor da polpa (CP) e formato das raízes (FR) dos genótipos experimentais de batata-doce e testemunhas comerciais..... 60
- Tabela 2.** Classificação das épocas de cultivo utilizando o índice ambiental, calculados pelo método Centróide, dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme na região Oeste Paulista em Presidente Prudente – SP..... 63
- Tabela 3.** Média da produção fresca de raízes tuberosas comerciais ($t\ ha^{-1}$), classificação dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme em ideótipos, pelo método Centróide (ROCHA *et al.*, 2005) e a probabilidade associada à sua classificação..... 66

Tabela 4. Amplitude e média da produção fresca de raízes tuberosas comerciais (kg/ha), estimativas dos coeficientes de regressão (β_{1i}), desvio de regressão (σ^2_{di}) e coeficiente de determinação (R^2) (%) dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, pelo método de Eberhart e Russell (1966)..... 68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVO.....	17
2.1	Objetivo geral.....	17
3	REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	18
3.1	A cultura da batata-doce.....	18
3.1.1	Origem e histórico.....	18
3.2	Taxonomia, classificação e botânica.....	19
3.3	Importância socioeconômica.....	20
3.3.1	Importância socioeconômica regional.....	22
3.4	Batata-doce para consumo humano.....	22
3.5	Batata-doce para alimentação animal.....	23
3.6	Batata-doce para produção de etanol.....	24
3.7	Melhoramento genético da batata-doce.....	24
3.7.1	Programa de melhoramento genético e genótipos de polpa branca e creme da Universidade do Oeste Paulista.....	26
3.7.2	Adaptabilidade e estabilidade fenotípica.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28
I.	CAPÍTULO I.....	33
	DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS EXPERIMENTAIS DE BATATA-DOCE EM ÉPOCAS DE CULTIVO.....	33
1.	INTRODUÇÃO.....	37
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.	CONCLUSÕES.....	51
5.	REFERÊNCIAS.....	51
II	CAPÍTULO II.....	55
	ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA COMO CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME NA REGIÃO OESTE PAULISTA.....	55
1.	INTRODUÇÃO.....	57
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	58

3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4.	CONCLUSÕES.....	69
5.	REFERÊNCIAS.....	69
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é considerada um vegetal de fácil cultivo, rústica, com boa produção em solos de baixa a alta fertilidade, tolerante a seca, baixo custo de produção, relativamente tolerante aos danos acometidos por pragas e doenças e cultivada principalmente por pequenos agricultores (MOULIN *et al.*, 2012). Pertence à família Convolvulaceae, sendo a única espécie entre as 1000 que possui valor comercial (MOULIN *et al.*, 2014). É de grande importância na alimentação mundial devido ao seu alto rendimento e valor nutricional (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016).

No Brasil, as cultivares mais comercializadas e, conseqüentemente, as mais consumidas, são as que possuem polpa de coloração branca e creme (SOUSA *et al.*, 2020). O cultivo da batata-doce está distribuído por todo o Brasil, sendo a quarta hortaliça mais cultivada (MASSAROTO *et al.*, 2014), com produção em 2020 de 847.896 mil toneladas em mais de 59 mil ha, tendo produtividade média de 14,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). O estado de São Paulo é o segundo maior produtor de batata-doce com produção em 2020 de 182.759 mil toneladas em uma área plantada de 10,1 mil ha, com rendimento médio de 18 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). A região Oeste Paulista é a principal região produtora do estado de São Paulo. O cultivo de genótipos locais e não melhoradas é predominante, causando a baixa produtividade média nacional e regional (AMARO *et al.*, 2017). Porém, há potencial para atingir níveis de 25 a 30 t ha⁻¹ utilizando o manejo adequado no plantio, correta adubação e demais tratamentos culturais. Faz-se necessário o desenvolvimento de cultivares mais produtivas (SILVA *et al.*, 2015).

O desempenho dos clones de batata-doce pode variar conforme o ambiente, devido os parâmetros produtivos serem caracteres de herança quantitativa e de forte influência ambiental (SILVA *et al.*, 2015). Existe uma dificuldade da seleção e recomendação de genótipos na presença de interação entre genótipos e ambiente, pois o melhor genótipo em um ambiente pode não ser em outro. Devido a essa dificuldade, recomenda-se cultivares com maior adaptabilidade e estabilidade (BARRETO *et al.*, 2011).

No melhoramento de plantas, para possibilitar o máximo efeito da heterose, são utilizadas estratégias envolvendo cruzamentos entre genótipos contrastantes, sendo importante que os genitores apresentem em sua constituição genética alelos

superiores, adaptação e estabilidade às condições locais do ambiente (SILVA *et al.*, 2012). Em trabalhos de melhoramento genético da batata-doce, é necessária a exploração de todo o potencial dos clones, onde são avaliados o rendimento produtivo, qualidade de raízes tuberosas, resistência a pragas e doenças, e adaptabilidade. Sendo assim, a avaliação e seleção de genótipos de batata-doce é importante para que a variabilidade existente possa contribuir para o desenvolvimento de novas cultivares (KALKMANN, 2011).

Deve-se selecionar e indicar cultivares de batata-doce para a região com base na adaptabilidade e estabilidade. A adaptabilidade é definida como a melhor resposta de um genótipo em um ambiente, enquanto que a estabilidade fenotípica é a capacidade do comportamento previsível dos genótipos em função das variações do ambiente (BARRETO *et al.*, 2011; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2006). Para o estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos, existem vários métodos de análises que podem ser utilizadas. Entre elas, as mais utilizadas são as análises de variância, regressão linear, regressão não-linear, análises multivariadas e modelos não-paramétricos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2006; MORAIS, 2015). No presente trabalho, a análise de adaptabilidade fenotípica é determinada por meio de regressão linear e foi realizada segundo a metodologia de Eberhart & Russel, na qual é estimada uma equação de regressão para cada genótipo em teste (EBERHART; RUSSEL, 1966). Também foi utilizado o método centróide, baseado na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos criados e quatro referências ideais, caracterizados ideótipos (PELÚZIO *et al.*, 2008).

Diante dos fatos, para fortalecer o cultivo da região Oeste Paulista e das principais regiões produtoras do Brasil, é importante o desenvolvimento de novas cultivares com potencial produtivo e adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras de clima tropical. É ainda necessário selecionar e indicar genótipos de batata-doce com base na adaptabilidade e estabilidade que atendam às necessidades dos produtores e a demanda nacional.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme quanto à parâmetros produtivos e adaptabilidade e estabilidade fenotípica em diferentes épocas de plantio, visando, obter plantas que atendam às necessidades dos produtores da região Oeste Paulista e a demanda nacional.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura da batata-doce

3.1.1 Origem e histórico

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) teve origem na América Central (ROULLIER *et al.*, 2013). A localização exata de sua origem é desconhecida, sendo a região mais aceita e compreendida é a faixa entre o México e o norte da América do Sul (SILVA *et al.*, 2012). Com base em análise de batatas secas encontradas, há relatos sobre o seu uso há mais de dez mil anos, localizadas em cavernas no vale de Chilca Canyon, no Peru (SOUSA *et al.*, 2010). Foi encontrada desde a Península de Yucatán, no México, até a Colômbia (ROULLIER *et al.*, 2013). É cultivada em mais de 100 países, entre as latitudes 42°N e 35°S, desde o nível do mar até 3.000 metros de altitude e nos mais diversos climas, como Cordilheira dos Andes, região Amazônica e até mesmo regiões desérticas como na costa do Pacífico (MONTES *et al.*, 2013). Nas regiões tropicais, os agricultores podem cultivar a batata-doce até duas vezes por ano (KATAYAMA *et al.*, 2017). Sua distribuição agora é mundial, sendo considerada uma importante cultura básica em partes da África, Ásia e Pacífico (BURRI, 2011).

A cultura apresenta maior produtividade por unidade de área que outras culturas alimentares e tem desempenhado um papel muito importante no combate a fome em países em desenvolvimento (KEHOE *et al.*, 2015; FAO, 2017). A batata-doce foi introduzida na Europa pelos espanhóis, e depois disso foi levada para a África, Índia e China, sendo trazida para a China e Japão entre 1597 e 1609, foi espalhada por várias partes do Japão para combater a fome nos séculos XVII e XVIII (KATAYAMA *et al.*, 2017).

Antes da segunda guerra mundial, a batata-doce no Japão era cultura de subsistência, usada principalmente como matéria-prima do amido. Depois da guerra tem sido utilizada principalmente por uso de mesa, que representa cerca de 45% do consumo total (KATAYAMA *et al.*, 2017). O Brasil aparece como um dos principais produtores de batata-doce na América do Sul (ALVES *et al.*, 2009). Desde então é uma cultura cultivada principalmente por pequenos agricultores, sendo muito popular e apreciada em todo o Brasil (AMORIN *et al.*, 2011; CARMONA *et al.*, 2015). O

Brasil é conhecido por ser um dos centros secundários da espécie (MOULIN *et al.*, 2014).

3.2 Taxonomia, classificação e botânica

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma planta dicotiledônea, pertence à família Convolvulaceae do gênero *Ipomoea* sendo a única entre 1000 espécies que possui valor comercial (MOULIN *et al.*, 2014). Sendo *I. batatas* o único membro hexaplóide ($2n = 6x = 90$). Devido ao seu alto nível de ploidia, dentro da espécie possui variabilidade genética muito alta (SILVA *et al.*, 2015; 2012). Planta rústica, alta tolerância a seca, fácil cultivo, ampla adaptação e custo de produção relativamente baixo (CAVALCANTE; FERREIRA; SOARES, 2012). A espécie conduz à polinização cruzada, devido a um mecanismo de auto-incompatibilidade presente e, portanto, um alto grau de heterozigose. Ocorre raramente a autofecundação, e a polinização normalmente é feita por insetos (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Possui baixa capacidade de floração natural e baixa produção de sementes (KATAYAMA *et al.*, 2017).

É uma planta herbácea, de raízes tuberosas, considerada perene, mas é cultivada como anual (NASSER *et al.*, 2020). Na maioria das vezes, possui hábito de crescimento prostrado, podendo ainda ser intermediário ou ereto (MONTES; RAGA, 2010). Suas folhas variam o formato, podendo ser recortado ou inteiro, variando entre as cores verde ou roxas (MONTES; RAGA, 2010), e as flores podem ser brancas ou roxas (BURRI, 2011).

O sistema radicular é composto por dois tipos, de raízes fibrosas, que fixam a planta ao solo e absorvem água e nutrientes e raízes tuberosas ou raízes de armazenamento, as quais armazenam produtos da fotossíntese, sendo o produto comercial (HUAMAN, 1992; ECHER; CRESTE; TORRE, 2015). Suas raízes variam em forma, tamanho e cor, dependendo da cultivar e do ambiente em que são produzidas (ANTONIO *et al.*, 2011). O formato das raízes pode variar pela estrutura do solo, pela presença de torrões, pedras e compactação, podendo apresentar formato redonda, redonda elíptica, ovada, obovada, oblonga, longa oblonga, longa elíptica, e longa irregular ou curvado (HUAMAN, 1992; ECHER; CRESTE; TORRE, 2015).

A batata-doce em seu desenvolvimento pode ser dividida em três fases: **I.** Crescimento das raízes adventícias na fase inicial; **II.** Início da tuberização das raízes na fase intermediária; **III.** Acúmulo de fotoassimilados nas raízes tuberosas na fase final (ERPEN *et al.*, 2013).

3.3 Importância socioeconômica

A cultura da batata-doce possui importância social e econômica devido a sua alta rusticidade, ampla adaptação climática e elevada capacidade de produção de energia em curto espaço de tempo (AMARO *et al.*, 2019). É um dos alimentos mais importantes do mundo devido ao seu valor nutricional e alto rendimento, sendo uma das sete culturas no mundo que anualmente produzem mais de 105 milhões de t de produtos comestíveis. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016). Entre as culturas de raízes e tubérculos, ocupa o terceiro lugar em termos de produção mundial, depois da batata e da mandioca (KATAYAMA *et al.*, 2017).

Em nível mundial, a batata-doce é cultivada em 115 países, sendo a Ásia responsável por 66% da produção, a África de 28,3%, as Américas de 4,6%, a Oceania de 1% e a Europa de 0,1% (FAO, 2020). O país que se destaca como maior produtor mundial é a China, com produção em 2020 de 49.195.561 t com produtividade média em torno de 21,9 t ha⁻¹ em mais de 2,2 milhões de ha cultivados de batata-doce. O Brasil é o 16º produtor mundial, com produção em 2019 de 847.896 t com produtividade média em torno de 14,2 t ha⁻¹ em mais de 59 mil ha cultivados de batata-doce (FAO, 2020). Os países que possuíram maior produtividade média em 2020 foram Austrália (39,5 t ha⁻¹), Senegal (36,3 t ha⁻¹), China (21,9 t ha⁻¹) e Japão (20,7 t ha⁻¹) (FAO, 2020).

A batata-doce é a quarta hortaliça mais consumida e cultivada no Brasil (NASSER *et al.*, 2020; CAPINUS *et al.*, 2017). O estado de São Paulo, nos últimos dez anos mais do que duplicou a área plantada e praticamente triplicou a produção e atualmente possui produção de 182 mil t numa área de 10,1 mil ha. No estado de São Paulo, particularmente a região Oeste Paulista (região de Presidente Prudente) é a principal produtora (IBGE, 2020). A produtividade média da batata-doce no Brasil é de 14,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2020), estando bem abaixo do potencial para a cultura, que pode ser superior a 40 t ha⁻¹ e, onde níveis de 25 a 30 t ha⁻¹ podem ser facilmente obtidos com 4-5 meses de cultivo (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2009; 2012). No

entanto, nos últimos 10 anos a produtividade média e a área cultivada de batata-doce no Brasil tem aumentado (Figura 1 e 2).

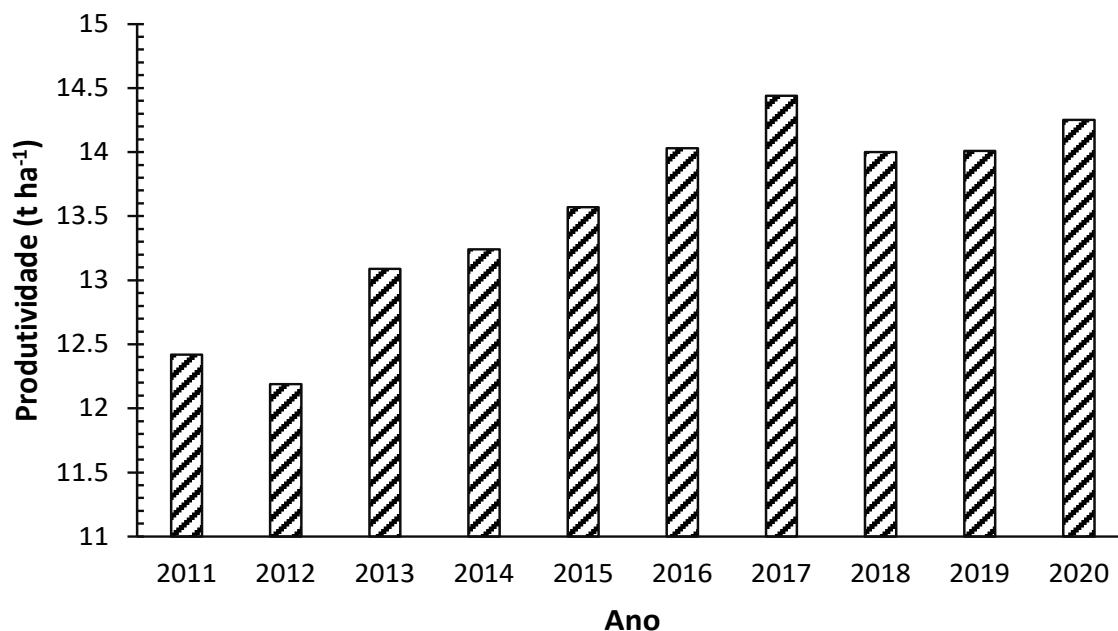


Figura 1. Produtividade média de batata-doce no Brasil, em t ha⁻¹. Fonte: IBGE

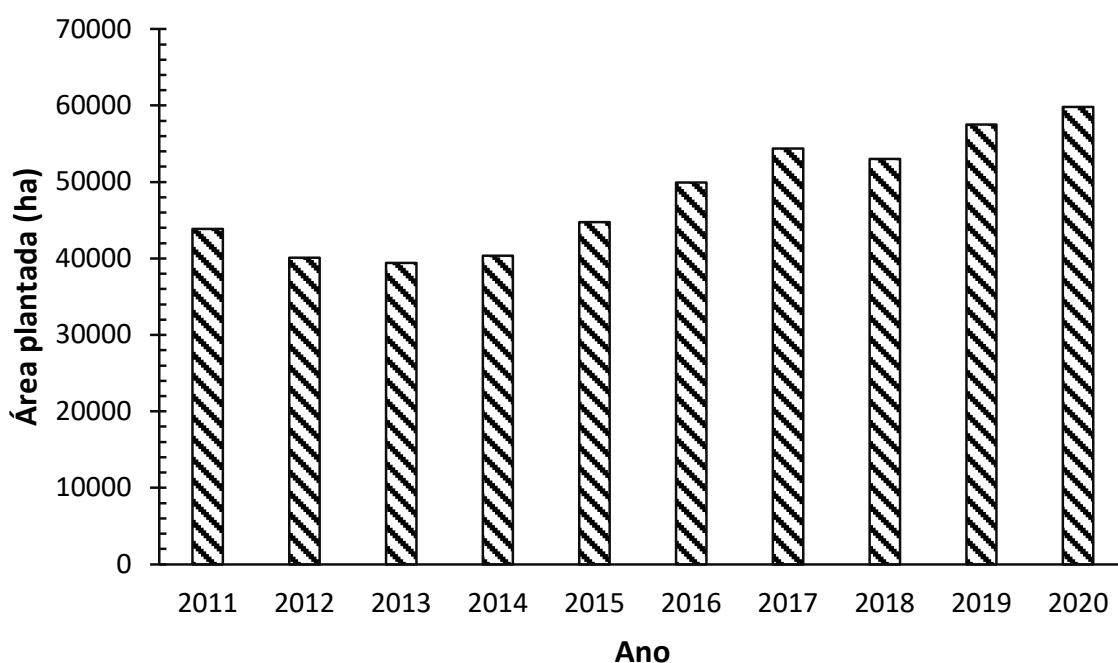


Figura 2. Área plantada de batata-doce no Brasil, em ha. Fonte: IBGE

3.3.1 Importância socioeconômica regional

No Oeste Paulista, apesar da considerável relevância econômica e social da cultura, devido as características edafoclimáticas da região (solos arenosos, altas temperaturas no verão e distribuição irregular das chuvas), são poucos os genótipos que crescem e se desenvolvem adequadamente nas condições locais (MONTES *et al.*, 2013). A batata-doce possui a sustentabilidade ambiental como ponto marcante, por apresentar-se como ótima alternativa para a agricultura do Oeste Paulista com a possibilidade de cultivo em terras de baixa a média fertilidade.

Na região Oeste Paulista, apesar do cultivo da batata-doce ser referência nacional (MONTES *et al.*, 2013), a produtividade média é de 17 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). Reduzidas produtividades são decorrentes do baixo nível da tecnologia adotada, especificadamente à utilização de materiais genéticos (cultivares) obsoletos, suscetíveis a pragas e doenças (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2012). Como exemplo, há mais de uma década os genótipos que predominam na região Oeste Paulista são 'Canadense', 'INIA Arapey', 'Rio Dois' e 'Ligeirinha' (MONTES *et al.*, 2013).

3.4 Batata-doce para consumo humano

A batata-doce é um alimento nutritivo, com baixo teor de proteína e gordura, mas rico em carboidratos, seus tubérculos e folhas são ricos em antioxidantes, zinco, fibra, sódio, potássio, cálcio, manganês, ferro e vitamina C (BURRI, 2011). Vários estudos relataram a importância dos antioxidantes na prevenção do envelhecimento e doenças relacionadas a idade (SUN *et al.*, 2014). A casca contém fibras concentradas que ajudam a baixar o colesterol e melhorar a digestão (MOULIN *et al.*, 2014). O percentual de massa seca da batata-doce está entre 16-40%, da qual 75-90% são carboidratos compostos de amido, açúcar, celulose, hemicelulose e pectina. Sendo a sacarose o açúcar mais abundante na batata-doce crua, com pequena quantidade de frutose e glicose (ANTONIO *et al.*, 2011). Com isso, torna-se um importante complemento alimentar para erradicação de carências nutricionais em grupos populacionais com deficiência de consumo em calorias ou nutrientes e pessoas com aumento das necessidades (KEHOE *et al.*, 2015).

As pesquisas com batata-doce têm sido intensificadas visando à melhoria de sua produção e processamento, pois apresenta um grande potencial para combate à

desnutrição (NASCIMENTO *et al.*, 2015). Foi considerada um alimento promotor de saúde, devido ao seu alto teor de nutrientes em equilíbrio e componentes funcionais, como carotenóides, antocianinas e compostos fenólicos (KATAYAMA *et al.*, 2017). Além dos valores nutricionais, contém altos níveis de diferentes fitoquímicos que podem ter vários efeitos benéficos à saúde (JI *et al.*, 2015).

As raízes tuberosas podem ser consumidas *in natura*, fritas, assadas e cozidas, também utilizadas para produção de bolos, biscoitos, doces, farinhas, açúcares, xaropes (SCHUMACHER *et al.*, 2012; VIZZOTTO *et al.*, 2018). As raízes apresentam teor de carboidratos variando entre 25 e 30%, dos quais 98% é facilmente digerido (ANTONIO *et al.*, 2011).

No Brasil, as cultivares mais comercializadas e conseqüentemente as mais consumidas são as que possuem polpa de coloração branca e creme (SOUSA *et al.*, 2020). Esses autores, avaliando diferentes genótipos com cores de polpa, encontraram resultados que mostraram um teor de cálcio maior nas batatas de coloração de polpa creme.

3.5 Batata-doce para alimentação animal

A grande importância do desenvolvimento progressivo da pecuária brasileira, é a quantidade e a qualidade de alimento ofertado para os animais. Em pequenas propriedades, a nutrição é limitante, sendo necessário estratégias para mitigar esses efeitos negativos do déficit alimentar (CAPINUS *et al.*, 2017). As ramas de batata-doce possuem boa digestibilidade e alto teor de proteína bruta, essas características permitem o seu uso para gado leiteiro, podendo ser fornecido aos animais tanto na forma *in natura* como na forma de silagem (CAPINUS *et al.*, 2018). No entanto, no Brasil a utilização de ramas de batata-doce para alimentação animal é feita em baixa escala (GONÇALVES NETO *et al.*, 2011).

As raízes de batata-doce possuem uma grande quantidade de amido, vitaminas e açúcares, de boa digestibilidade, mas teor baixo de proteínas (CAPINUS *et al.*, 2018). Os materiais genéticos existentes possuem grande potencial para alimentação animal, mas as pesquisas relacionadas a isto são mínimas, tornando cada vez mais a necessidade de identificação das aptidões para essa finalidade (GONÇALVES NETO *et al.*, 2011).

3.6 Batata-doce para produção de etanol

Atualmente o Brasil e os Estados Unidos (EUA), são os maiores produtores de bioetanol do mundo, representando 28 e 57% da produção global, porém, existem várias preocupações ambientais envolvendo a cana-de-açúcar como principal matéria-prima produzida em larga escala. Esses autores, citam a batata-doce como uma alternativa para produção de bioetanol, pois a cultura apresenta alto teor de amido a tornando uma importante cultura energética para a produção de bioetanol (COSTA *et al.*, 2018). A cultura possui grande versatilidade como matéria-prima e o número elevado de genótipos com características diferentes é considerado um fator que aumenta a finalidade para uso industrial, e dentre esses, a produção de etanol (MARTINS *et al.*, 2014).

Para a obtenção de álcool combustível a batata-doce apresenta uma ótima produção de biomassa. Alguns resultados obtidos, demonstraram que um hectare de batata-doce rendeu de 30 a 40 t de biomassa (SANTANA *et al.*, 2013). É considerada uma alternativa para produção de etanol, a partir do amido da batata-doce pode produzir de 170 a 200 litros de álcool por t de raiz, pela quantidade de açúcares presente (MOULIN *et al.*, 2014).

A batata-doce destinada como uso industrial, não são utilizadas para consumo alimentar, são desenvolvidas para aumentar seu teor de amido, reduzindo drasticamente seu atrativo alimentar quando comparada com outras cultivares no aspecto visual, cor e sabor (LAREO *et al.*, 2013). Esses mesmos autores relatam que altas concentrações de etanol podem ser alcançadas se o caldo de fermentação contiver alta concentração de açúcar. O uso da batata-doce como alternativa para produção de álcool é restrito, devido a algumas limitações, nem todas as cultivares possuem alta produção de biomassa, elevada concentração de amido ou alta produção ou rendimento de etanol adequado, sendo necessário o estudo e a pesquisa com diferentes genótipos para essa finalidade (MAINO *et al.*, 2019).

3.7 Melhoramento genético da batata-doce

A cultura da batata-doce é pouco pesquisada no Brasil, principalmente para o desenvolvimento de novas cultivares produtivas, com adequada adaptabilidade e estabilidade para as regiões, por consequência disso o principal motivo para a baixa

produtividade é a utilização de genótipos obsoletos, suscetíveis aos insetos do solo e de baixo potencial produtivo (MASSAROTO *et al.*, 2014). A baixa produtividade, pode estar associado também por ser uma cultura propagada vegetativamente, principalmente por meio de ramas, ocorrendo a utilização contínua do mesmo material, pode levar o acúmulo sistêmico de doenças como virose e a degeneração do material, sendo que em regiões do Brasil, são cultivados diferentes genótipos sem recomendação e sem nenhuma avaliação (AMARO *et al.*, 2017). É de grande importância para os programas de melhoramento genético a correta identificação, caracterização e avaliação desses genótipos. Essa diversidade genética pode ser avaliada com base agrônômica, morfológica, fisiológica, bioquímica, marcadores moleculares e outros (MOULIN *et al.*, 2012).

Quando o Brasil é comparado a países como Austrália, Estados Unidos, China, Egito e Senegal, deixa a desejar quanto à produtividade da batata-doce. Adicionalmente, a qualidade físico-química das raízes brasileiras está muito abaixo a de outros países como o Japão, Estados Unidos e Canadá. Muito disso se deve ao reduzido número de programas de melhoramento genético brasileiros que se dedicam a trabalhos que visem o desenvolvimento de genótipos superiores aos já existentes. Para se ter uma maior noção, a maioria das cultivares de batata-doce do Brasil foram obtidas a partir da caracterização agrônômica de acessos que já eram cultivados por agricultores familiares. Ao contrário do Brasil, no Japão são realizados cruzamentos direcionados a desenvolver cultivares altamente produtivas, com excelente formato de raiz e com características físico-químicas que atendam às exigências dos consumidores (TANAKA *et al.*, 2017). Para obter a máxima variabilidade genética e genótipos superiores em gerações segregantes, deve-se fornecer parâmetros para a escolha de genitores geneticamente diferentes, possibilitando maior efeito heterótico ao serem cruzados (CARMONA *et al.*, 2015).

O principal produto comercial são as raízes tuberosas, sendo de fundamental importância que o material genético possua além de alta produtividade, resistência aos insetos do solo e formato de raízes comercialmente aceitável (MASSAROTO *et al.*, 2014). No melhoramento genético, o germoplasma selecionado tem a expressão do potencial produtivo e tem sido utilizado para selecionar o elevado potencial de comercialização e de cultivo dos materiais genéticos (VIZZOTTO *et al.*, 2018).

A escolha final dos genótipos superiores deve ser baseada nos resultados de avaliações por várias épocas e geralmente em diferentes locais. Após essa última etapa, os materiais selecionados podem ser lançados no mercado. Como alternativa, os híbridos selecionados podem ser submetidos a novos e sucessivos cruzamentos para promover aumento da frequência de alelos favoráveis (ZEIST; RESENDE, 2019).

O desenvolvimento de cultivares com características desejáveis e adaptadas às condições de cultivo do Oeste Paulista possibilitará além, da independência de material provindo do exterior, a diminuição dos custos e aumento da produtividade. Além disso, servirá como um incentivo para que novos produtores realizem o cultivo da batata-doce, bem como contribuindo para evitar o êxodo rural e fortalecer os sistemas de cultivo de base familiar.

3.7.1 Programa de melhoramento genético e genótipos de polpa branca e creme da Universidade do Oeste Paulista

Visando o desenvolvimento e seleção de cultivares de batata-doce adaptadas às condições edafoclimáticas de cultivo do Oeste Paulista, o Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista da Universidade do Oeste Paulista iniciou no ano de 2019 um Programa de Melhoramento Genético da Batata-Doce.

Recentemente esse programa de melhoramento, utilizou como genitores femininos 'Ligeirinha Paulista', 'Canadense' e 'Keity' e realizou-se cruzamentos com 'Canadense', 'INIA Arapey' e 'Beauregard' em blocos de policruzamento, resultando em uma população de aproximadamente 1500 genótipos dos quais foram selecionados dezoito presumivelmente superiores de coloração de polpa branca e creme. Esses genótipos inicialmente foram selecionados em delineamento experimental de blocos aumentados quanto às características agrônômicas.

A partir de então é necessário que esses genótipos sejam avaliados com repetições e em blocos com tratamentos ao acaso, em épocas de cultivo e selecionar quanto as características de produção e qualidade da raiz, em base de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, verificando os genótipos que são promissores ao cultivo nas condições edafoclimáticas da região Oeste Paulista.

3.7.2 Adaptabilidade e estabilidade fenotípica

O desempenho de rendimento de raiz das cultivares e clones de batata-doce pode variar conforme o ambiente, por serem caracteres de herança quantitativa e de forte influência ambiental (SILVA *et al.*, 2015). Existe uma dificuldade na seleção e recomendação de genótipos na presença de interação entre genótipos e ambiente, pois o melhor genótipo em um ambiente pode não ser em outro. Devido a essa dificuldade, é recomendado cultivares com maior adaptabilidade e estabilidade (BARRETO *et al.*, 2011).

A adaptabilidade é definida como a melhor resposta de um genótipo em um ambiente, enquanto que a estabilidade fenotípica é a capacidade do comportamento previsível dos genótipos em função das variações do ambiente (BARRETO *et al.*, 2011; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2006). Para o estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos, existem vários métodos de análises utilizadas. Entre elas, as mais utilizadas são as análises de variância, regressão linear, regressão não-linear, análises multivariadas e modelos não-paramétricos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2006; MORAIS, 2015).

A análise de adaptabilidade fenotípica é avaliada por meio de regressão linear e segundo a metodologia de Eberhart & Russel, na qual é estimada uma equação de regressão para cada genótipo em teste. Assim, são fornecidas informações sobre a resposta relativa de cada genótipo testado em relação às médias dos ambientes (EBERHART; RUSSEL, 1966). O método centróide, baseia-se na comparação de valores de distância cartesiana entre os genótipos criados e quatro referências ideais caracterizados ideótipos. Sendo em base dos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade (PELÚZIO *et al.*, 2008).

Por ser a batata-doce de polpa branca e creme as mais cultivadas e consumidas no Brasil e na região Oeste Paulista, e por possuir baixas produtividades, é importante o estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o surgimento de novos genótipos adaptados e com potencial produtivo para a região.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.R.T.; RIBEIRO, R.M.P.; PEREIRA, L.A.F.; BARROS JUNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M.; SANTOS, M.G.; SOUZA, A.R.E.; LINS, H.A.; BEZERRA NETO, F. Sweet potato cultivars grown na harvested at different times in semiarid Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 46, p. 4810-4818, nov. 2016.
- ALVES, A.U.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; CARDOSO, E.A.; MATOS, B.F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, nov./dez. 2009.
- AMARO, G.B.; FERNANDES, F.R.; SILVA, G.O.; MELLO, A.F.S.; CASTRO, L.A.S. Desempenho de cultivares de batata-doce na região do Alto Paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 286-291, abr./jun. 2017.
- 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**, v. 14, n. 1, e5628, nov. 2019.
- AMORIN, B. S.; SOUZA, G.I.; SILVEIRA, M.A.; NASCIMENTO, I.R.; FERREIRA, T.A. Adaptabilidade fenotípica de genótipos de batata-doce oriundos de sementes botânicas na região Sul do Estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, n. 3, p. 31-50, set./dez. 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S.; FERNANDES, J.S.C.; FIGUEIREDO, J.A.; NUNES, U.R.; NEIVA, I.P. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 389-393, set. 2009.
- ANDRADE JÚNIOR V.C.; 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 ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 584-589, out./dez. 2012.
- ANTONIO, G.C.; TAKEITI, C.Y.; OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J. Sweet Potato: Production, Morphological and Physicochemical Characteristics, and Technological Process. **Global Science Books**, v. 5, p. 1-18, ago. 2011.
- BARRETO, H.G.; SANTOS, L.B.; OLIVEIRA, G.I.S.; SANTOS, G.R.; FIDELIS, R.R.; SILVEIRA, M.A.; NASCIMENTO, I.R. Estabilidade e Adaptabilidade da produtividade e da reação a insetos de solo em genótipos experimentais e comerciais de batata-doce. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 5, p. 739-747, set./out. 2011.
- BURRI, B.J. Evaluating sweet potato as an intervention food to prevent vitamin A deficiency. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, feb. 2011.

CAPINUS, A.A.; KASPER, N.F.; SOARES, D.C.; FAGUNDES, H.X.; VIANA, D.A.M.; CASTAGNARA, D.D.; Cultivares de batata doce: potencial nutritivo dos ramos. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE*, 9. **Anais [...]**. Universidade Federal do Pampa. Santana do livramento, 2017.

CAPINUS, A.A.; SOARES, D.C.; GAYER, T.O.; KASPER, N.F.; CASTAGNARA, D.D. Subprodutos da cultura de batata doce (*Ipomoea batatas*): Nutritividade e uso na alimentação de bovinos. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE*, 10. **Anais [...]**. Universidade Federal do Pampa, Santana do livramento, 6 a 8 de novembro de 2018.

CARMONA P.A.O; PEIXOTO, J.R.; AMARO, G.B.; MEDONÇA, M.A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 241-250, abr./jun. 2015.

CAVALCANTE, J.T.; FERREIRA, P.V.; SOARES, L. Correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em clones de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], Rio Largo – Alagoas. **Ciência agrícola**, v. 10, n. 1, p. 1-7, dez. 2012.

COSTA, D.; JESUS, J.; SILVA, J.V.; SILVEIRA, M. Life cycle assessment of bioethanol production from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in an experimental plant. **BioEnergy Research**, v. 11, p. 715-725, jul. 2018.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 390.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. Madison, v.6, n.1, p.36-40, 1966.

ECHER, F.R.; CRESTE, J.E.; TORRE, E.J.R.L. **Nutrição e Adubação da batata-doce**. 1. ed. Presidente Prudente: Ed. do Autor, v.1, 94p, 2015.

ERPEN, L.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; FREITAS, C.P.O.; ANDRIOLO, J.L. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**. v. 72, n. 4, p. 396-402, out. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 31 dez. 2021.

GONÇALVES NETO, A.C.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; GONÇALVES, R.J.S.; SILVA, V.F.; LASMAR, A. Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1513-1520, nov. 2011.

HUAMAN, Z. Botanica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. **International Potato Center (CIP)**, Lima, 22 p., jun. 1992.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 dez. 2021.

JI, H.; ZHANG, H.; LI, H.; LI, Y. Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. **Food and Nutrition Sciences**, v. 6, n. 1, p. 161-167, jan. 2015.

KALKMANN, D.C. **Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematóides-das-galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

KATAYAMA, K.; KOBAYASHI, A.; SAKAI, T.; KURANOCHI, T.; KAI, Y. Recent progress in sweetpotato breeding and cultivars for diverse applications in Japan. **Breeding Science**, v. 67, n. 1, p. 3-14, feb. 2017.

KEHOE, S. H.; CHOPRA, H.; SAHARIAH, S.A.; BHAT, D.; MUNSHI, R.P.; PANCHAL, F.; YOUNG, S.; BROWN, N.; TARWANDE, D.; GANDHI, M. Effects of a food-based intervention on markers of micronutrient status among Indian women of low socio-economic status. **The British Journal of Nutrition**, v. 113, n. 5, p. 813-821, mar. 2015.

LAREO, C.; FERRARI, M.D.; GUIGOU, M.; FAJARDO, L.; LARNAUDIE, V.; RAMÍREZ, M.B.; GARREIRO, J.M. Evaluation of sweet potato for fuel bioethanol production: hydrolysis and fermentation. **Springer Plus**, v. 2, n.1, p. 493, set. 2013.

MAINO, S.C.; SEABRA JUNIOR, E.; DAL POZZO, D.M.; SANTOS, R.F.; SIQUEIRA, J.A.C. Batata-doce (*Ipomoea batatas*) dentro do contexto de culturas energéticas, uma revisão. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. v. 8, n. 4, p. 629-638, 2019.

MARTINS, E.C.A.; PELÚZIO, J.M.; COIMBRA, R.R.; SILVEIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.D.D.; OLIVEIRA JUNIOR, W.P. Diversidade genética em batata-doce no Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 429-435, mar./abr. 2014.

MASSAROTO, J.A.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; FRANCO, H.D.; GASPARINO, C.F. Desempenho de clones de batata-doce. **Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 73-81, jan./abr. 2014.

MONTES, S.M.N M. **Cultura da batata-doce: do plantio à comercialização**. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 80p. 2013.

MONTES, S.M.N.M.; RAIGA, A. “Fusquinha” *Paraselenis flava* (L. 1758) Praga da batata-doce. **Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios**, p. 1-8, abr. 2010.

MORAIS, H.C. **Avaliação agrônômica e estabilidade de genótipos de batata-doce selecionados para a produção de etanol**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

MOULIN, M.M.; BENTO, C.S.; SANTOS JUNIOR, A.C.; RODRIGUES, R. Caracterização de acessos de batata-doce baseado em características morfológicas.

Perspectivas Online: biológicas & saúde, Campos dos Goytacazes, v. 4, n. 13, p. 23-36, nov. 2014.

MOULIN, M.M.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.A.; SUDRÉ, C.P.; PEREIRA, M.G. A comparison of RAPD and ISSR markers reveals genetic diversity among sweet potato landraces (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 2, p. 139-147, apr./jun. 2012.

NASCIMENTO, K.O.; LOPES, D.S.; TAKEITI, C.Y.; BARBOSA JUNIOR, J.L.; BARBOSA, M.I.M.J. Physicochemical characteristics of tubers from organic sweet potato roots. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 225-234, abr./jun. 2015.

NASSER, M.D.; CARDOSO, A.I.I.; RÓS, A.B.; MARIANO-NASSER, F.A.C.; COLOMBARI, L.F.; RAMOS, J.A.; FURLANETO, K.A. Produtividade e qualidade de raízes de batata-doce propagadas por diferentes tamanhos de miniestacas. **Scientia Plena**. v. 16, n. 7, jul. 2020.

NEIVA, I.P.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S.; FIGUEIREDO, J.A.; MENDONÇA FILHO, C.V.; PARRELLA, R.A.C.; SANTOS, J.B. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da UFVJM, Diamantina. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 537-541, dez. 2011.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; SEDIYAMA, T.; FINGER, F.L.; CRUZ, C.D. Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 576-582, dez. 2002.

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; GIONGO, P.; SILVA, J.C.; CAPPELLARI, D.; BARROS, H.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 55, n. 1, p. 034-040, jan. 2008.

ROULLIER, C.; KAMBOUO, R.; PAOFA, J.; MCKEY, D.; LEBOT, V. On the origin of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) genetic diversity in New Guinea, a secondary centre of diversity. **Heredity**, v. 110, n. 6, p. 594-604, mar. 2013.

SANTANA, W.R.; MARTINS, L.P.; SILVEIRA, M.A.; SANTOS, W.F.; GONÇALVES, R.C.; SOUZA, F.R.; RESPLANTES, G.R.S.; LIMA, M.M. Identificação agronômica de genótipos de batata-doce em banco de germoplasma para fins industriais de etanol carburante. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 1, p. 31-34, mar. 2013.

SCHUMACHER, P.V.; MOTA, J.H.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M. Competição de cultivares de batata-doce em Jataí-GO. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, jul. 2012.

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

SILVA, G.O.; SUINAGA, F.A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G.B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com rendimento de raiz. **Revista Ceres**, v. 62, n. 4, p. 379-383, jul./ago. 2015.

SOUSA, C.M.; AROUCHA, E.M.M.; FERREIRA, R.M.A.; LUCAS, C.R.; CAMARA, F.A.A.; GRANJEIRO, L.C.; AMARIZ, A. Avaliação da qualidade pós-colheita de cinco cultivares de batata-doce em três épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, jul. 2010.

SOUSA, R.N.; SOUSA, I.J.A.; SANTANA, W.R.; BRITO, M.R.; SIQUEIRA, F.L.T. Seleção de genótipos de batata-doce *Ipomoea batatas* (L.) Lam. com características para consumo de mesa. **Revista Desafios**, v. 7, n. 2, mar. 2020.

SUN, H.; MU, T.; XI, L.; ZHANG, M.; CHEN, J. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods. **Food Chemistry**, 156, p. 380-389, aug. 2014.

TANAKA, M.; ISHIGURO, K.; OKI, T.; OKUNO, S. Functional components in sweetpotato and their genetic improvement. **Breeding Science**, v. 67, p. 52-61, oct. 2017.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E.S.; CASTRO, L.A.S.; RAPHAELLI, C.O.; KROLOW, A.C. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2016175, aug. 2018.

YANG, J.; MOEINZADEH, M.; KUHL, H.; HELMUTH, J.; XIAO, P.; LIU, G.; ZHENG, J.; SUN, Z.; FAN, W.; DENG, G.; WANG, H.; HU, F.; FERNIE, A.R.; TIMMERMANN, B.; ZHANG, P.; VINGRON, M. The haplotype-resolved genome sequence of hexaploid *Ipomoea batatas* reveals its evolutionary history. **bioRxiv The Preprint Server For Biology**, 2016.

ZEIST, A. R.; RESENDE, J. T. V. Melhoramento genético do morangueiro no Brasil: Atualidades e perspectivas. **Horticultura Brasileira**, v.37, n.1, p. 7–16, jan./mar. 2019.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS EXPERIMENTAIS DE BATATA-DOCE EM ÉPOCAS DE CULTIVO

RESUMO

A batata-doce possui importância socioeconômica devido à sua rusticidade, facilidade de cultivo e alta capacidade de produção de energia em pouco tempo. O estado de São Paulo é o segundo maior produtor do Brasil, sendo a região Oeste Paulista a principal microrregião produtora. Apesar de ser referência nacional, sua produtividade média é considerada baixa ($17,10 \text{ t ha}^{-1}$), devido ao uso de cultivares locais não melhoradas, ao não emprego de técnicas de cultivo adequadas e a escassez de genótipos mais produtivos e adaptados à região. Com isso, objetivou-se avaliar o desempenho agronômico de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme em seis épocas de cultivo. Os experimentos foram instalados: 05/06/2020 (outono – inverno) com irrigação, 09/10/2020 (primavera – verão) com irrigação, 10/12/2020 (primavera – verão – outono) sem irrigação, 29/01/2021 (verão – outono) sem irrigação, 23/04/2021 (outono – inverno) com irrigação e 20/05/2021 (outono – inverno – primavera) com irrigação. Foram avaliados 18 genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme e três controles comerciais, sendo eles UZBD-06 de padrão 'canadense', 'INIA Arapey' e 'Ligeirinha Paulista'. Foi adotado o delineamento experimental de blocos com os tratamentos ao acaso e com três repetições de dez plantas. 150 dias após o plantio, foi realizada a colheita e avaliado os parâmetros de produção, qualidade e de resistência à insetos pragas dos genótipos. Levando em consideração todos os parâmetros avaliados e principalmente produção total de raízes tuberosas, houve destaque pelos genótipos UZBD-K-55 ($41,50 \text{ t ha}^{-1}$) no cultivo em 05/06/2020, UZBD-K-39 ($50,00 \text{ t ha}^{-1}$) no cultivo em 09/10/2020, UZBD-C-06 ($47,78 \text{ t ha}^{-1}$) no cultivo em 10/12/2020, UZBD-K-39 ($17,10 \text{ t ha}^{-1}$) e a testemunha 'Ligeirinha Paulista' ($15,33 \text{ t ha}^{-1}$) no cultivo em 29/01/2021, UZBD-C-06 ($24,21 \text{ t ha}^{-1}$), UZBD-C-12 ($22,62 \text{ t ha}^{-1}$), UZBD-K-39 ($21,24 \text{ t ha}^{-1}$), UZBD-K-55 ($20,10 \text{ t ha}^{-1}$) e 'Ligeirinha paulista' ($24,96 \text{ t ha}^{-1}$) se destacaram no cultivo em 23/04/2021 e os genótipos UZBD-C-06 ($24,12 \text{ t ha}^{-1}$), UZBD-C-12 ($19,36 \text{ t ha}^{-1}$) e a testemunha 'INIA Arapey' ($20,64 \text{ t ha}^{-1}$) no cultivo em 20/05/2021. Os genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme UZBD-C-06,

UZBD-K-39 e UZBD-K-55 mostraram-se adaptados às condições edafoclimáticas da região com elevada produtividade, qualidade de raízes e resistência à insetos pragas do solo, sendo promissores para o cultivo em todas as épocas avaliadas.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, interação genótipo x ambiente, épocas de cultivo, produção de raízes, seleção de genótipos.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF EXPERIMENTAL GENOTYPES OF SWEET POTATO IN GROWING TIMES

ABSTRACT

Sweet potato has socioeconomic importance due to its rusticity, ease of cultivation and high energy production capacity in a short time. The state of São Paulo is the second largest producer in Brazil, with the West Paulista region being the main producing micro-region. Despite being a national reference, its average productivity is considered low (17.10 t ha^{-1}), due to the use of unimproved local cultivars, the lack of adequate cultivation techniques and the scarcity of more productive genotypes adapted to the region. Thus, the objective was to evaluate the agronomic performance of experimental genotypes of white and cream-fleshed sweet potato in six growing seasons. The experiments were installed: 06/05/2020 (autumn - winter) with irrigation, 10/09/2020 (spring - summer) with irrigation, 12/10/2020 (spring - summer - autumn) without irrigation, 01/29/ 2021 (summer - autumn) without irrigation, 23/04/2021 (autumn - winter) with irrigation and 20/05/2021 (autumn - winter - spring) with irrigation. Eighteen white and cream-fleshed sweet potato genotypes and three commercial controls were evaluated, namely 'Canadian' UZBD-06, 'INIA Arapey' and 'Ligeirinha Paulista'. A block experimental design was adopted with randomized treatments and three replications of ten plants. 150 days after planting, the harvest was carried out and the parameters of production, quality and resistance to insect pests of the genotypes were evaluated. Taking into account all the parameters evaluated and especially the total production of tuberous roots, the genotypes UZBD-K-55 (41.50 t ha^{-1}) in cultivation on 06/05/2020, UZBD-K-39 ($50,00 \text{ t ha}^{-1}$) in cultivation on 10/09/2020, UZBD-C-06 (47.78 t ha^{-1}) in cultivation on 12/10/2020, UZBD-K-39 (17.10 t ha^{-1}) and the control 'Ligeirinha Paulista' (15.33 t ha^{-1}) in cultivation on 01/29/2021, UZBD-C-06 (24.21 t ha^{-1}), UZBD-C-12 ($22, 62 \text{ t ha}^{-1}$), UZBD-K-39 (21.24 t ha^{-1}), UZBD-K-55 (20.10 t ha^{-1}) and 'Ligeirinha paulista' (24.96 t ha^{-1}) stood out in cultivation on 04/23/2021 and the genotypes UZBD-C-06 (24.12 t ha^{-1}), UZBD-C-12 (19.36 t ha^{-1}) and the control 'INIA Arapey' (20.64 t ha^{-1}) in cultivation on 05/20/2021. The experimental genotypes of white and cream-fleshed sweet potato UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55 showed to be adapted to the soil and climate conditions of the region with high productivity, root quality and resistance to insect pests. soil, being promising for cultivation in all evaluated times.

Keywords: *Ipomoea batatas*, genotype x environment interaction, growing seasons, root production, genotype selection.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) tem importância socioeconômica, devido a sua ampla adaptação climática e elevada capacidade de produção de energia em pouco tempo (AMARO *et al.*, 2017). É a sétima cultura alimentar mais importante do mundo, possuindo um papel importante no sistema alimentar global, atendendo às necessidades de alimentos saudáveis, reduzindo a pobreza e aumentando a segurança alimentar (TRUONG *et al.*, 2018). A raiz tuberosa é considerada uma excelente fonte de energia por possuir alto teor de carboidratos, alto valor nutricional, rica em minerais como cálcio, ferro e fósforo, vitaminas A e do complexo B e antioxidantes, que são importantes para a saúde humana (MAU *et al.*, 2019; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2020).

No Brasil, a área colhida de batata-doce em 2020 é de 59.481 mil ha com um rendimento médio de 14,25 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). Porém, essa produtividade é considerada baixa quando comparada a outros países como China que produz em média 21,86 t ha⁻¹ e Japão 20,77 t ha⁻¹ (FAO, 2020). O estado de São Paulo é o segundo maior produtor de batata-doce do Brasil e Presidente Prudente é a principal microrregião produtora, com rendimento de 17,10 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). Apesar do cultivo em Presidente Prudente ser referência nacional, tem baixo rendimento. Esses aspectos são causados pela falta de técnicas de cultivo, áreas de cultivo infestados de pragas e doenças e a utilização de materiais genéticos obsoletos e degenerados (MAU *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2014).

A batata-doce é a única espécie hexaplóide com 90 cromossomos ($2n = 6x = 90$) pertencente à família Convolvulaceae, devido ao seu alto nível de ploidia, existe uma grande variedade genética dentro da espécie (SILVA *et al.*, 2015). Esses aspectos de divergência genética são de grande importância aos programas de melhoramento, sendo relevante a avaliação e seleção de genótipos para que a variabilidade existente possa contribuir para o desenvolvimento de novas cultivares (KALKMANN, 2011).

A batata-doce de polpa branca ou creme são as mais cultivadas no Brasil (MELO; SILVA; MOITA, 2010; SOUSA *et al.*, 2020), conseqüentemente as mais procuradas e consumidas (LEAL *et al.*, 2021). Mesmo sendo uma cultura importante para o país, a batata-doce ainda é pouco estudada, principalmente para o desenvolvimento de novas cultivares produtivas e adaptadas a diferentes regiões

(MASSAROTO *et al.*, 2014). Assim, é essencial a seleção de genótipos adaptados as condições ambientais e a diferentes sistemas de cultivo (MELO *et al.*, 2020). São as raízes tuberosas o seu principal produto comercial, sendo importante que o material genético apresente, além de alta produtividade, resistência aos insetos praga do solo e formato de raízes comercialmente aceitáveis (MASSAROTO *et al.*, 2014). Neste sentido, o Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOFOP) da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) em Presidente Prudente - SP, iniciou em 2019 um programa de melhoramento genético da batata-doce, no qual utilizou-se como genitores femininos 'Ligeirinha Paulista', 'Canadense' e 'Keity' e foram realizados cruzamentos com outros 21 genótipos em blocos de policruzamento, resultando em aproximadamente 1500 genótipos, dos quais foram selecionados dezoito presumivelmente superiores com coloração de polpa branca e creme.

Devido ao cultivo da batata-doce na região Oeste Paulista ser escalonado e pela falta de genótipos produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas, ocorre baixas produtividades da cultura. Com isso, o surgimento e a disponibilidade de novos genótipos adaptados as condições edafoclimáticas, com potencial produtivo e resistentes a pragas e doenças é um importante passo para fortalecer o cultivo da batata-doce na região.

Considerando as informações supracitadas, objetivou-se avaliar o desempenho de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme quanto ao rendimento e qualidade de raízes, em Presidente Prudente SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista da Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, campus II, localizada nas coordenadas 22°07” de latitude Sul e 51°21” de longitude Oeste, a uma altitude de 430 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 25 °C e com precipitação média anual de 1400 a 1500 mm, caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março e outro de baixo índice pluviométrico de abril a setembro. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho distroférrico de textura média, apresentando certo equilíbrio entre os teores de areia, silte e

argila. Normalmente, os solos do local oferecem boa drenagem, boa capacidade de retenção de água, com índice médio de erodibilidade e relevo suave (EMBRAPA, 1999).

Os experimentos foram instalados em seis épocas de cultivo: 05/06/2020 (ciclo outono – inverno) com irrigação, 09/10/2020 (ciclo primavera – verão) com irrigação, 10/12/2020 (ciclo primavera – verão – outono) sem irrigação, 29/01/2021 (ciclo verão – outono) sem irrigação, 23/04/2021 (ciclo outono – inverno) com irrigação e 20/05/2021 (ciclo outono – inverno – primavera) com irrigação. Nas épocas com irrigação, a disponibilidade hídrica foi concedida conforme a necessidade da cultura. Durante o ciclo da cultura, foram coletados os dados diários de temperatura média, máxima e mínima do ar e os de precipitação pluviométrica (mm) (Figura 1).

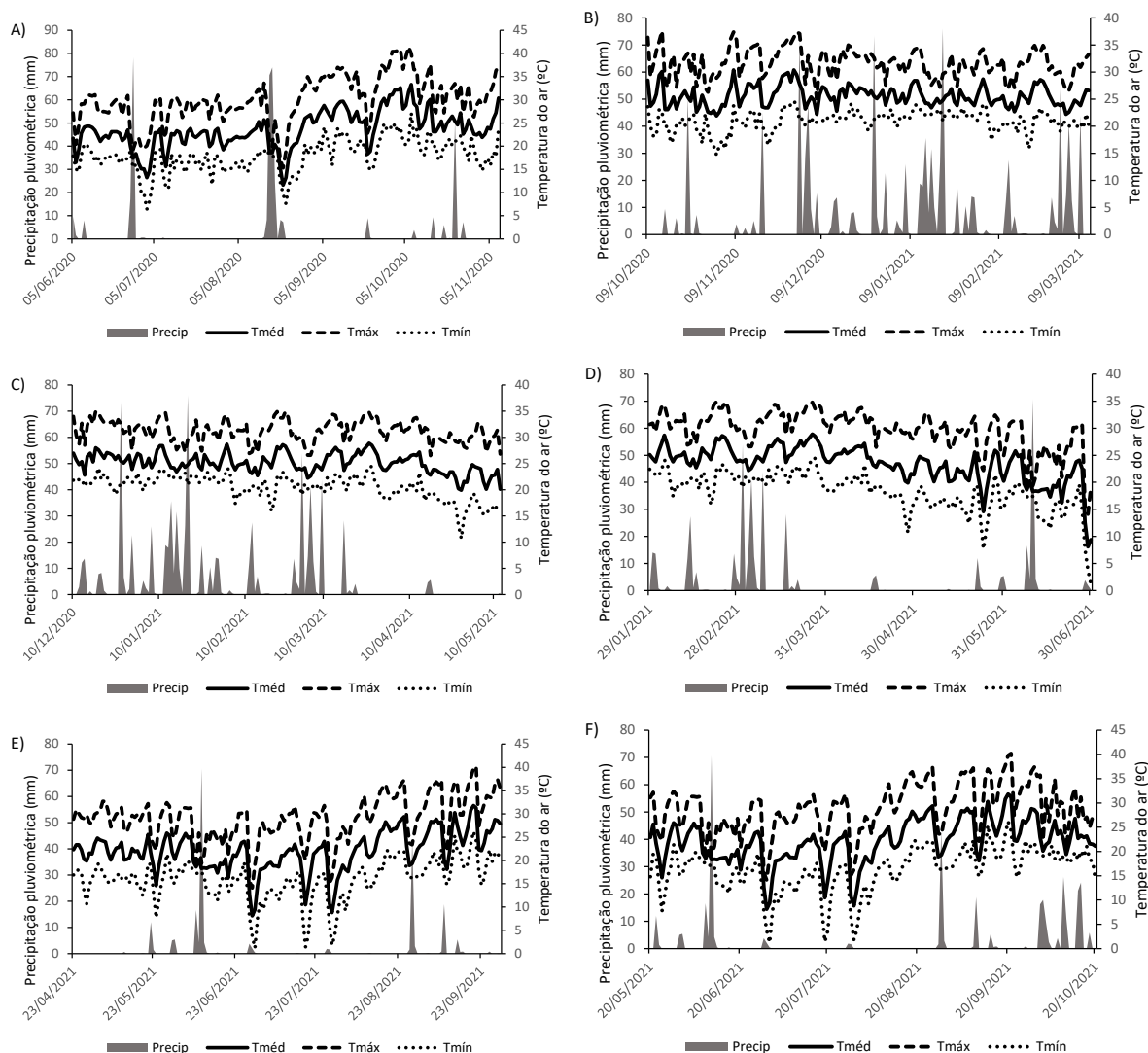


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar durante os ciclos de cultivo. (A) 05/06/2020, (B) 09/10/2020, (C) 10/12/2020, (D)29/01/2021, (E) 23/04/2021 e (F) 20/05/2021.

Foram avaliados dezoito genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme e três testemunhas comerciais (Tabela 1).

Tabela 1. Cor da casca (CC), cor da polpa (CP) e formato das raízes (FR) dos genótipos experimentais de batata-doce e testemunhas comerciais.

Genótipos	CC	CP	FR
UZBD-L1-04	Vermelha arroxeadada	Creme	Oblonga longa
UZBD-L1-17	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Oboval
UZBD-L1-22	Rosa	Creme	Redonda elíptica
UZBD-L2-14	Vermelha arroxeadada	Creme amarela	Oblonga longa
UZBD-L2-19	Branca	Branca	Oblonga longa
UZBD-L3-20	Vermelha arroxeadada	Creme	Elíptica
UZBD-L3-50	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Longa elíptica
UZBD-L3-60	Vermelha arroxeadada	Creme	Longa elíptica
UZBD-L4-46	Vermelha arroxeadada	Branca	Elíptica
UZBD-L4-52	Vermelha arroxeadada	Branca	Redonda elíptica
UZBD-L4-70	Vermelha arroxeadada	Branca	Longa elíptica
UZBD-L5-08	Rosa	Creme	Oblonga
UZBD-L5-29	Creme	Creme	Longa elíptica
UZBD-L5-39	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Elíptica
UZBD-C-06	Creme	Creme	Oblonga longa
UZBD-C-12	Vermelha arroxeadada	Creme	Oblonga longa
UZBD-K-39	Creme	Creme	Longa elíptica
UZBD-K-55	Rosa	Creme	Longa elíptica
UZBD-06	Rosa	Branca	Elíptica
INIA Arapey	Rosa	Creme amarela	Redonda elíptica
Ligeirinha Paulista	Vermelha arroxeadada	Creme	Longa elíptica

Foi adotado delineamento experimental de blocos com os tratamentos ao acaso. A unidade experimental foi formada por 10 plantas, com espaçamento de 0,33 m x 1,00 (entre plantas dentro de cada leira e entre leiras, respectivamente),

sendo utilizadas nas avaliações as seis plantas centrais. As parcelas experimentais foram constituídas por duas leiras de 0,8 m de altura com 3 m de comprimento e espaçadas a 1,00 m, com área total de 6,0 m² e área útil de 2,0 m².

Para o plantio foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (com cerca de 0,30 m de comprimento), do Banco de Germoplasma da Universidade do Oeste Paulista, provindas de plantas mantidas em viveiro de manutenção. Os tratos culturais, calagem e adubação de base e cobertura foram realizados conforme as recomendações para a cultura e de acordo com a análise química do solo (ECHER *et al.*, 2015). Foi realizada amostragem do solo na camada de 0-20 cm de profundidade para determinação de atributos químicos do solo, a qual encontrou-se com os seguintes resultados: pH (CaCl₂) 5,1; 8,4 g dm⁻³ de MO; 9,7 mg dm⁻³ de P_{resina}; 19,0 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 2,0 mmol_c dm⁻³ de K; 7,0 mmol_c dm⁻³ de Ca; 3,3 mmol_c dm⁻³ de Mg; 12,3 mmol_c dm⁻³ de SB; 31,3 mmol_c dm⁻³ de CTC; 39,4% de saturação por bases (V%). A partir destes valores, foi realizado a adubação de base, aplicando-se 21,6 kg ha⁻¹ de N, 81,6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 63,8 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi dividida em duas aplicações de 110,0 kg ha⁻¹ de nitrato de cálcio, 28,0 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 40,0 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio aos 30 e 60 dias após o plantio.

As colheitas foram realizadas aproximadamente aos 150 dias após o plantio das ramas. Os parâmetros avaliados foram: produção total de raízes tuberosas (PTRT) em t ha⁻¹; produção total de raízes tuberosas comerciais (PTRC) em t ha⁻¹, obtida por meio de pesagem em balança com precisão de 0,01 g, considerando raízes tuberosas com mais de 100 g, sem rachaduras, deformações e esverdeamentos (ANDRADE JÚNIOR, 2018); número total de raízes tuberosas comerciais (NTRC) em u ha⁻¹; peso médio de raízes tuberosas comerciais (PMRTC) em g; comprimento de raízes (COMP) em cm, com utilização de régua plástica graduada; diâmetro das raízes (DIAM) em cm, com utilização de paquímetro no centro da raiz; aparência das raízes tuberosas (AP), determinado por meio de uma escala de notas (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2012): 1 – fora do padrão, com formato muito irregular, presença de grandes veias e rachaduras profundas, 2 – muito desuniforme, com presença de grandes veias e rachaduras, 3 – não uniforme, com veias e rachaduras, 4 – levemente desuniforme com presença de veias e 5 – formato fusiforme regular, sem veias e rachaduras e resistência à insetos pragas

(RIP), determinado a partir do número de furos nas raízes, utilizando uma escala de notas: 5 – não danificadas, 3 – pouco danificadas e 1 – muito danificadas.

Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias residuais pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente e, posteriormente submetidos à análise de variância individual e conjunta considerando o modelo fixo para genótipos e aleatórios para datas. As médias foram submetidas ao teste de agrupamento de médias de Scott knott a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2016). Para estudar as relações entre as características e o desempenho do genótipo, realizamos uma Análise de Componentes Principais com uma tabela de duas vias (genótipos nas linhas e características nas colunas). A manipulação dos dados foi realizada no software R (R CORE TEAM, 2021) utilizando os pacotes R metan (OLIVOTO; LÚCIO, 2020). Um biplot foi produzido com a função `fviz_pca_biplot()` do pacote R factoextra (KASSAMBARA; MUNDT, 2020) e foi usado para mostrar as relações entre as características estudadas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre genótipos e épocas de cultivo para produção total de raízes tuberosas (PTRT), produção total de raízes tuberosas comerciais (PTRC), número total de raízes tuberosas comerciais (NTRC) e aparência das raízes tuberosas (AP). Para os parâmetros peso médio de raízes tuberosas comerciais (PMRTC), comprimento de raízes (COMP), diâmetro das raízes (DIAM) e resistência à insetos pragas (RIP) ocorreu isoladamente diferença significativa dos genótipos para as épocas de cultivo.

O genótipo UZBD-K-55 e UZBD-L1-04 demonstraram resultado superior aos demais genótipos na data de cultivo de 05/06/2020 para PTRT com 43,50 t ha⁻¹ e 41,25 t ha⁻¹ respectivamente, porém apenas o genótipo UZBD-K-55 se destacou para PTRC obtendo 41,50 t ha⁻¹ (Tabela 2 e 3). No cultivo em 09/10/2020, os genótipos UZBD-K-39 e UZBD-L1-04 obtiveram resultados superiores aos demais genótipos para PTRT com 75,81 t ha⁻¹ e 74,60 t ha⁻¹ respectivamente, porém em PTRC apenas o genótipo UZBD-K-39 demonstrou ser superior com 50,00 t ha⁻¹ (Tabela 2 e 3). O maior NTRC no cultivo em 05/06/2020 foi do genótipo UZBD-L4-70 com 85000 u ha⁻¹ e no cultivo em 09/10/2020 do genótipo UZBD-L2-19 com 192500

u ha⁻¹ (Tabela 3). Nessas épocas de cultivo houve o emprego de irrigação e observou-se maiores produtividades pela maioria dos genótipos na data de cultivo em 09/10/2020, na qual obteve maior precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas médias do ar em torno de 25 °C (Figura 1), no qual os genótipos presumivelmente mais adaptados às condições de cultivo expressaram melhor seu potencial produtivo. Segundo Erpen *et al* (2013), a temperatura ideal para o crescimento das raízes e desenvolvimento da cultura está em torno de 25°C. Resultados semelhantes a este trabalho foram observados por Carmona *et al* (2015), avaliando genótipos com o emprego de irrigação em Brasília-DF no mês de setembro, no qual a produtividade de raízes comerciais variou de 1,31 a 47,12 t ha⁻¹.

No cultivo sem o emprego da irrigação em 10/12/2020 os genótipos que se destacaram quanto à PTRT foram UZBD-L1-04, UZBD-C-06 e UZBD-L1-17 com 52,53 t ha⁻¹, 50,50 t ha⁻¹ e 48,05 t ha⁻¹ respectivamente, porém apenas o genótipo UZBD-C-06 obteve destaque aos demais genótipos para PTRC com 47,78 t ha⁻¹ (Tabela 2 e 3). No cultivo em 29/01/2021 também sem o emprego da irrigação, os genótipos que se destacaram em PTRT foram UZBD-L3-60, UZBD-K-39, UZBD-L1-04, 'Ligeirinha Paulista' e UZBD-L4-70 com 22,20 t ha⁻¹, 21,46 t ha⁻¹, 20,50 t ha⁻¹, 19,85 t ha⁻¹ e 18,92 t ha⁻¹, respectivamente. Desses genótipos apenas o UZBD-L1-04 não se destacou para PTRC, enquanto que os demais genótipos se destacaram, sendo UZBD-L3-60 com 17,31 t ha⁻¹, UZBD-K-39 com 17,10 t ha⁻¹, 'Ligeirinha Paulista' com 15,33 t ha⁻¹ e UZBD-L1-17 com 13,71 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2 e 3). No cultivo em 10/12/2020 o maior NTRC foi do genótipo UZBD-C-06 com 166666 u ha⁻¹ e no cultivo em 29/01/2021 do genótipo UZBD-K-39 com 103333 u ha⁻¹ (Tabela 3). Segundo Silva *et al* (2008), a necessidade hídrica durante o ciclo da cultura é de 500 mm, isso pode explicar as baixas produtividades no cultivo sem o emprego da irrigação em 29/01/2021, no qual ocorreu pluviosidade de 433,8 mm e irregularidade na distribuição das chuvas (Figura 1), não atingindo a quantidade mínima de água necessária para o correto desenvolvimento da cultura. Porém observa-se que no cultivo que também não teve o emprego da irrigação em 10/12/2020, durante o ciclo da cultura houve pluviosidade de 755,0 mm e temperaturas médias do ar em torno de 25 °C, resultando em altas produtividades por alguns genótipos (Figura 1). Resultados inferiores a este trabalho, foram observados por Azevedo *et al* (2015), avaliando genótipos de batata-doce sem o

emprego de irrigação no município de Diamantina-MG com plantio em dezembro, encontraram baixa produtividade de raízes comerciais de 2,23 a 13,92 t ha⁻¹.

No cultivo de outono-inverno em 23/04/2021 apenas o genótipo UZBD-L2-19 obteve resultado superior aos demais genótipos para PTRT com 51,54 t ha⁻¹. Porém, para PTRC os genótipos que obtiveram destaque foram a testemunha comercial 'Ligeirinha Paulista', UZBD-C-06, UZBD-C-12, UZBD-K-39 e UZBD-K-55, com 24,96 t ha⁻¹, 24,21 t ha⁻¹, 22,62 t ha⁻¹, 21,24 t ha⁻¹ e 20,10 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2 e 3). No cultivo em 20/05/2021, os genótipos que obtiveram os melhores resultados para PTRT foram UZBD-L4-70, UZBD-C-06, 'INIA Arapey' e UZBD-L2-19, com 30,90 t ha⁻¹, 29,92 t ha⁻¹, 27,16 t ha⁻¹ e 26,59 t ha⁻¹, respectivamente. Desses genótipos apenas o UZBD-L2-19 não se destacou em PTRC, enquanto que os demais genótipos se destacaram, sendo UZBD-C-06 com 24,12 t ha⁻¹, 'INIA Arapey' com 20,64 t ha⁻¹, UZBD-L4-70 com 19,57 t ha⁻¹, UZBD-L3-50 com 20,70 t ha⁻¹ e UZBD-C-12 com 19,36 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2 e 3). O genótipo que obteve o maior NTRC foi a testemunha comercial 'Ligeirinha Paulista' com 130000 u ha⁻¹ no cultivo em 23/04/2021 e 135000 u ha⁻¹ no cultivo em 20/05/2021 (Tabela 3). Nessas épocas de cultivo foi observado as menores temperaturas do ar (Figura 1) e conseqüentemente as menores produtividades (Tabelas 2 e 3). Quando ocorre temperaturas abaixo de 15°C e acima de 35°C durante o ciclo da batata-doce, ocorre paralização no crescimento das raízes e afeta o desenvolvimento da cultura (ERPEN *et al.*, 2013).

Os resultados obtidos com este trabalho, evidenciaram o alto potencial produtivo de alguns genótipos experimentais comparados com as testemunhas nas épocas de cultivo em 05/06/2020, 09/10/2020 e 10/12/2020 (Tabela 2 e 3). Há mais de uma década os genótipos que predominam na região Oeste Paulista são 'Canadense', 'INIA Arapey', e 'Ligeirinha Paulista' (MONTES *et al.*, 2013). Porém, esses genótipos não possuem registro comercial junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e nem foram desenvolvidos e selecionados nas condições edafoclimáticas da região Oeste Paulista. Com isso, por ser genótipos não registrados no Brasil, a disponibilidade de mudas livres de vírus aos produtores se torna difícil, ocorrendo a utilização de materiais não sadios e resultando em baixas produtividades. Por ser uma cultura propagada vegetativamente, os sucessivos cultivos elevam a incidência de plantas infectadas por vírus, que resultam em quedas drásticas de produtividade (RÓS *et al.*, 2012). É comum

encontrar em lavouras do Oeste Paulista a utilização do mesmo material vegetal durante sucessivos cultivos, chegando a ser superior a 10 anos.

Tabela 2 – Produção total de raízes tuberosas (PTRT) de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020*	29/01/2021*	23/04/2021	20/05/2021
	PTRT (t ha ⁻¹)					
UZBD-L1-04	41,25 aC	74,60 aA	52,53 aB	20,50 aD	18,63 dD	18,46 cD
UZBD-L1-17	28,91 cC	68,26 bA	48,05 aB	14,35 bD	8,97 eE	16,00 cD
UZBD-L1-22	19,99 eA	13,59 iB	24,60 eA	2,17 dD	8,67 eC	4,74 dD
UZBD-L2-14	18,65 eB	25,02 hA	11,94 gC	4,68 dD	6,21 eD	13,65 cC
UZBD-L2-19	27,74 cC	40,22 fB	32,17 dC	4,21 dD	51,54 aA	26,59 aC
UZBD-L3-20	32,10 cB	40,37 fA	25,89 eC	13,58 bD	5,13 eE	3,12 dE
UZBD-L3-50	28,35 cB	36,88 fA	25,14 eB	6,59 cC	5,49 eC	24,64 bB
UZBD-L3-60	29,30 cB	23,37 hC	38,48 cA	22,20 aC	16,56 dD	24,37 bC
UZBD-L4-46	24,66 dC	46,80 eA	41,15 cB	15,01 bD	8,46 eE	14,94 cD
UZBD-L4-52	10,32 fC	7,50 iC	24,14 eA	1,63 dD	13,66 dB	17,07 cB
UZBD-L4-70	28,89 cB	40,92 fA	23,13 eC	18,92 aC	20,31 dC	30,90 aB
UZBD-L5-08	28,59 cB	53,29 dA	24,65 eB	15,30 bC	18,57 dC	17,01 cC
UZBD-L5-29	8,98 fB	24,33 hA	13,36 gB	1,40 dC	8,64 eB	21,16 bA
UZBD-L5-39	3,36 gC	11,07 iB	22,57 eA	1,40 dC	4,81 eC	7,35 dB
UZBD-C-06	33,75 bC	60,07 cA	50,50 aB	16,63 bD	27,46 cC	29,92 aC
UZBD-C-12	33,67 bB	28,23 gC	45,24 bA	15,02 bD	27,13 cC	22,71 bC
UZBD-K-39	25,83 dC	75,81 aA	31,80 dB	21,46 aC	22,80 dC	23,04 bC
UZBD-K-55	43,50 aA	34,92 fB	19,32 fC	12,13 bD	20,95 dC	21,96 bC
UZBD-06	22,84 dB	28,65 gA	22,98 eB	9,12 cD	18,99 dC	16,74 cC
INIA Arapey	35,21 bB	40,49 fA	19,29 fD	14,88 bD	20,10 dD	27,16 aC
Ligeirinha Paulista	12,64 fC	29,79 gA	14,32 gC	19,85 aB	33,36 bA	21,12 bB
CV %	13.51					

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.

Foram obtidas maiores PTRT e PTRC quando o cultivo foi realizado nas épocas que obteve maior temperatura média do ar e também disponibilidade hídrica necessária para o correto desenvolvimento da cultura (Figura 1). A batata-doce exige temperaturas relativamente altas, alta luminosidade, fotoperíodo longo, suficiente umidade do solo, necessidade hídrica de 500 a 600mm durante o ciclo da cultura (RICCE *et al.*, 2018). Apesar da batata-doce possuir certa tolerância ao déficit hídrico, a boa disponibilidade hídrica favorece a produtividade da cultura, incrementos na fotossíntese e ocorrendo aumento na produção de carboidratos que são utilizados para o desenvolvimento da raiz tuberosa (RESENDE, 1999; DELARAZI *et al.*, 2017). Ao mesmo tempo durante o ciclo da cultura, a batata-doce se desenvolve melhor quando a temperatura média é acima de 24 °C e há luminosidade de alta qualidade (VILETE *et al.*, 2020).

A batata-doce possui alta diversidade genética, que pode acarretar em diferenças nas características de crescimento e desenvolvimento da planta e das raízes tuberosas (GUEDES, 2021). Com isso, é esperado que quando testados

diferentes genótipos experimentais, ocorreram diferenças de produtividade e do desempenho fenotípico perante as condições edafoclimáticas de determinada região onde são testados.

Tabela 3 – Produção total de raízes tuberosas comerciais (PTRC) e número total de raízes tuberosas (NTRT) de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020*	29/01/2021*	23/04/2021	20/05/2021
	PTRC (t ha ⁻¹)					
UZBD-L1-04	34,98 bB	40,95 bA	41,94 bA	7,80 cD	4,89 dD	12,63 cC
UZBD-L1-17	26,40 cB	32,19 cA	24,02 eB	13,71 aC	6,75 cD	15,37 bC
UZBD-L1-22	18,30 eA	7,95 hB	22,25 eA	1,25 dC	8,37 cB	3,54 dC
UZBD-L2-14	17,78 eA	15,82 fA	10,82 hB	3,86 dC	1,18 eC	11,37 cB
UZBD-L2-19	27,64 cA	31,81 cA	21,78 eB	2,04 dD	14,88 bC	14,97 bC
UZBD-L3-20	17,10 eA	20,67 eA	13,14 gB	6,59 cC	0,87 eD	1,20 dD
UZBD-L3-50	18,34 eB	23,85 eA	16,60 fB	0,83 dC	2,19 eC	20,70 aA
UZBD-L3-60	18,28 eB	14,40 fB	30,34 dA	17,31 aB	7,89 cC	17,97 bB
UZBD-L4-46	21,98 dB	34,07 cA	34,67 cA	7,53 cD	5,10 dD	11,17 cC
UZBD-L4-52	5,53 fC	3,45 iC	17,72 fA	0,92 dC	9,60 cB	15,30 bA
UZBD-L4-70	25,63 cA	27,02 dA	17,37 fB	9,90 bC	13,65 bC	19,57 aB
UZBD-L5-08	27,63 cA	26,51 dA	18,77 fB	10,36 bC	11,01 cC	15,94 bB
UZBD-L5-29	7,57 fB	19,57 eA	8,60 hB	0,90 dC	5,64 dB	17,43 bA
UZBD-L5-39	25,72 gC	7,35 hB	15,66 gA	0,90 dC	1,99 eC	6,09 dB
UZBD-C-06	29,70 cB	44,05 bA	47,78 aA	7,10 cD	24,21 aC	24,12 aC
UZBD-C-12	30,67 cB	12,48 gD	43,96 aA	12,92 bD	22,62 aC	19,36 aC
UZBD-K-39	21,83 dB	50,00 aA	22,89 eB	17,10 aC	21,24 aB	17,22 bC
UZBD-K-55	41,50 aA	29,08 dB	18,53 fC	10,27 bD	20,10 aC	16,54 bC
UZBD-06	13,37 eB	16,14 fB	20,13 fA	5,49 cD	15,52 bB	11,22 cC
INIA Arapey	34,05 bA	15,58 fC	13,93 gC	11,44 bC	14,88 bC	20,64 aB
Ligeirinha Paulista	7,81 fC	23,23 eA	11,80 hC	15,33 aB	24,96 aA	17,50 bB
CV %	15.25					
Genótipo/Data	NTRC (u ha ⁻¹)					
	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020*	29/01/2021*	23/04/2021	20/05/2021
UZBD-L1-04	67500 aC	115000 bB	156666 aA	26666 bD	20000 bD	65000 bC
UZBD-L1-17	45000 bB	120000 bA	70000 cB	36666 bB	30000 bB	65000 bB
UZBD-L1-22	47500 bB	65000 cA	83333 cA	10000 bB	35000 bB	25000 cB
UZBD-L2-14	42500 bA	40000 dA	40000 cA	13333 bA	15000 bA	70000 bA
UZBD-L2-19	45000 bC	192500 aA	80000 cB	13333 bC	80000 aB	100000 aB
UZBD-L3-20	65000 aA	87500 cA	86666 cA	26666 bB	15000 bB	15000 cB
UZBD-L3-50	57500 aC	72500 cB	96666 cB	10000 bD	20000 bD	130000 aA
UZBD-L3-60	62500 aB	60000 cB	153333 aA	66666 aB	45000 bB	95000 aB
UZBD-L4-46	60000 aC	152500 aA	93333 cB	30000 bC	30000 bC	90000 aB
UZBD-L4-52	40000 bB	15000 dB	116666 bA	10000 bB	55000 bB	105000 aA
UZBD-L4-70	85000 aA	112500 bA	113333 bA	46666 bB	85000 aA	105000 aA
UZBD-L5-08	57500 aB	82500 cA	83333 cA	40000 bB	50000 bB	85000 aA
UZBD-L5-29	25000 bB	67500 cA	53333 cA	10000 bB	30000 bB	90000 aA
UZBD-L5-39	20000 bB	40000 dB	90000 cA	10000 bB	15000 bB	40000 cB
UZBD-C-06	22500 bC	100000 cB	166666 aA	33333 bC	125000 aB	115000 aB
UZBD-C-12	45000 bC	37500 dC	136666 aA	50000 bC	90000 aB	130000 aA
UZBD-K-39	17500 bC	172500 aA	140000 aA	103333 aB	105000 aB	105000 aB
UZBD-K-55	67500 aB	92500 cA	73333 cB	43333 bB	95000 aA	125000 aA
UZBD-06	40000 bB	60000 cB	113333 bA	33333 bB	90000 aA	75000 bA
INIA Arapey	65000 aA	65000 cA	73333 cA	33333 bA	80000 aA	95000 aA
Ligeirinha Paulista	35000 bC	82500 cB	73333 cB	43333 bC	130000 aA	135000 aA
CV %	35.82					

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.

Para PMRTC observou-se diferença entre os genótipos apenas no cultivo em 05/06/2020 e 29/01/2021. O peso médio das raízes de batata-doce mais valorizadas pelo mercado consumidor e as mais desejadas pelo mercado exportador está na

faixa de 300 a 450 g (PERRUD *et al.*, 2021). Com isso, os genótipos que se destacaram no cultivo em 05/06/2020, no parâmetro PMRTC e levando em consideração também o parâmetro PTRC, foram UZBD-C-12, UZBD-K-55 e a testemunha comercial de padrão 'canadense' UZBD-06, com 340,8 g, 307,4 g e 333,6 g, respectivamente (Tabela 4). No cultivo em 29/01/2021, a testemunha 'Ligeirinha Paulista' produziu as raízes com maior peso médio, de 691,1 g (Tabela 4).

Tabela 4 – Peso médio de raízes tuberosas comerciais (PMRTC) das raízes de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis épocas na região Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020 [†]	29/01/2021 [†]	23/04/2021	20/05/2021
	PMRTC (g)					
UZBD-L1-04	518.3 aA	355.8 aB	267.6 aB	311.9 cB	250.7 aB	205.8 aB
UZBD-L1-17	586.8 aA	268.3 aB	346.2 aB	477.0 bA	302.8 aB	259.0 aB
UZBD-L1-22	384.2 bA	121.6 aB	266.6 aA	125.0 dB	333.8 aA	151.3 aB
UZBD-L2-14	420.4 bA	395.6 aA	285.6 aA	321.5 cA	80.0 aB	247.4 aA
UZBD-L2-19	614.3 aA	165.2 aB	272.3 aB	168.3 dB	214.1 aB	156.5 aB
UZBD-L3-20	262.8 bA	236.0 aA	151.1 aB	400.8 cA	80.0 aB	80.0 aB
UZBD-L3-50	318.6 bA	330.6 aA	171.2 aB	83.7 dB	123.3 aB	167.3 aB
UZBD-L3-60	292.3 bA	240.0 aA	197.7 aA	345.7 cA	263.0 aA	247.1 aA
UZBD-L4-46	366.4 bA	223.2 aA	371.4 aA	301.2 cA	200.0 aA	129.3 aA
UZBD-L4-52	137.9 bA	230.5 aA	151.3 aA	92.3 dA	281.6 aA	152.1 aA
UZBD-L4-70	301.4 bA	240.2 aA	152.9 aA	274.1 cA	204.8 aA	237.1 aA
UZBD-L5-08	480.3 aA	321.4 aA	224.7 aA	265.7 cA	352.5 aA	204.1 aA
UZBD-L5-29	303.9 bA	290.0 aA	160.7 aA	90.0 dA	326.0 aA	310.8 aA
UZBD-L5-39	132.8 bA	183.0 aA	174.0 aA	90.0 dA	133.0 aA	157.3 aA
UZBD-C-06	660.0 aA	440.6 aB	286.5 aC	315.7 cC	210.0 aC	228.0 aC
UZBD-C-12	340.8 bA	332.8 aA	321.5 aA	268.8 cA	280.5 aA	175.6 aA
UZBD-K-39	645.7 aA	296.2 aB	165.4 aB	265.8 cB	203.4 aB	171.2 aB
UZBD-K-55	307.4 bA	323.9 aA	253.1 aA	261.1 cA	235.5 aA	139.5 aA
UZBD-06	333.6 bA	269.1 aA	177.4 aA	194.7 dA	262.5 aA	151.0 aA
INIA Arapey	523.3 aA	239.3 aB	189.4 aB	377.3 cA	230.4 aB	293.3 aB
Ligeirinha Paulista	220.6 bB	281.6 aB	160.3 aB	691.1 aA	288.2 aB	135.4 aB
CV %	48.63					

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). [†]Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.

Quanto à aparência, houve diferença em todas as épocas de cultivo e entre os genótipos, porém não foram superiores às testemunhas. Os genótipos UZBD-L5-39, UZBD-K-39 e a testemunha 'Ligeirinha Paulista' obtiveram destaque, observando-se resultados constantes em todas as épocas de cultivo (Tabela 5). A aparência é um parâmetro relevante, sendo um carácter qualitativo importante na identificação de genótipos superiores. É a aparência um aspecto muito utilizado na

escolha dos consumidores, os quais preferem as batatas-doces mais lisas e de formato alongado (CARDOSO *et al.*, 2007).

Em relação ao RIP, não houve diferença significativa dos genótipos nas épocas de cultivo em 05/06/2020, 29/01/2021 e 20/05/2021. Verificou-se que UZBD-L5-39 foi o genótipo com menor incidência de danos por pragas e obteve melhor aparência, assim demonstrando ser resistente a artrópodes-praga do solo (Tabela 5). Porém, nos parâmetros PTRT e PTRC esse genótipo obteve médias muito baixas em relação aos demais (Tabela 2 e 3).

Foi observado maior incidência de ataque da broca-da-raiz (*Euscepes postfasciatus*) nos genótipos UZBD-L4-52, UZBD-C-12 e na testemunha 'INIA Arapey' no cultivo em 09/10/2020, a qual ocasiona perfurações nas raízes, afetando sua aparência e qualidade. Nas demais épocas de cultivo, a maioria dos genótipos demonstraram ser resistentes a essa praga, sendo de grande importância para diminuição do emprego de inseticidas químicos, diminuindo os custos de produção e contribuindo para a saúde humana e ao meio ambiente.

Alguns genótipos foram considerados resistentes à insetos pragas do solo, porém, obtiveram baixas produtividades das raízes. Esses genótipos podem ser utilizados nos programas de melhoramento com o intuito de aumentar a frequência dos alelos favoráveis ou a exploração da heterose. Na batata-doce, dentre as técnicas de melhoramento existentes, geralmente é realizado o policruzamento seguido por ciclos de seleção recorrente (PEIXOTO, 2009). A seleção recorrente é uma técnica que tem como objetivo aumentar gradativamente a frequência de alelos desejáveis, por meio de repetidos ciclos de seleção, mantendo a variabilidade genética (BORÉM; MIRANDA, 2013). Todavia, são recentes os programas de melhoramento genético da batata-doce no Brasil, principalmente que visam identificar genótipos resistentes à insetos pragas do solo.

As diferenças nos parâmetros aparência e resistência à insetos pragas do solo nos genótipos podem estar relacionadas às características genéticas, explicando assim o fato de alguns genótipos expressarem mais essas características do que outros (VILETE *et al.*, 2020). Com isso, os genótipos que obtiveram as melhores notas para os parâmetros de aparência e também resistência à insetos praga, podem ser mais atrativos ao mercado consumidor.

Tabela 5 – Aparência (AP) e resistência à insetos praga (RIP) de raízes de genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em épocas na região Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020 ⁺	29/01/2021 ⁺	23/04/2021	20/05/2021
	AP					
UZBD-L1-04	3.0 bA	2.3 bA	3.0 bA	3.0 bA	3.0 bA	4.3 aA
UZBD-L1-17	3.0 bB	4.0 aA	2.7 bB	5.0 aA	5.0 aA	4.3 aA
UZBD-L1-22	3.3 bA	5.0 aA	4.3 aA	5.0 aA	5.0 aA	4.3 aA
UZBD-L2-14	4.0 aA	3.3 bA	4.3 aA	3.3 bA	2.7 bA	4.0 aA
UZBD-L2-19	3.0 bB	5.0 aA	3.3 bB	4.0 bB	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-L3-20	2.3 bA	1.7 bA	2.7 bA	2.7 bA	3.0 bA	3.7 aA
UZBD-L3-50	3.3 bB	3.7 bB	4.0 aB	2.7 bB	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-L3-60	4.7 aA	3.3 bB	5.0 aA	3.3 bB	3.7 bB	2.0 bB
UZBD-L4-46	3.3 bB	3.7 bB	4.7 aA	3.0 bB	2.3 bB	4.3 aA
UZBD-L4-52	4.3 aA	3.0 bB	5.0 aA	3.7 bB	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-L4-70	4.0 aA	4.7 aA	3.7 bA	2.3 bB	4.3 aA	4.3 aA
UZBD-L5-08	2.7 bB	3.0 bB	5.0 aA	3.0 bB	3.0 bB	2.3 bB
UZBD-L5-29	5.0 aA	4.0 aA	4.0 aA	3.7 bA	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-L5-39	4.3 aA	4.3 aA	5.0 aA	5.0 aA	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-C-06	3.0 bB	5.0 aA	5.0 aA	3.3 bB	5.0 aA	4.3 aA
UZBD-C-12	4.7 aA	2.7 bB	4.3 aA	3.7 bB	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-K-39	5.0 aA	4.3 aA	5.0 aA	4.7 aA	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-K-55	3.7 bA	5.0 aA	4.3 aA	3.7 bA	5.0 aA	5.0 aA
UZBD-06	3.7 bB	2.0 bB	5.0 aA	3.0 bB	5.0 aA	5.0 aA
INIA Arapey	4.3 aA	3.0 bB	5.0 aA	3.7 bB	5.0 aA	5.0 aA
Ligeirinha Paulista	4.0 aA	5.0 aA	5.0 aA	4.3 aA	5.0 aA	5.0 aA
CV %	23.86					
Genótipo/Data	RIP					
UZBD-L1-04	4.3 aA	3.0 bA	3.7 bA	3.0 aA	3.7 bA	3.7 aA
UZBD-L1-17	4.3 aA	3.7 aA	3.7 bA	3.0 aA	4.3 aA	3.7 aA
UZBD-L1-22	4.3 aA	5.0 aA	3.0 bA	4.3 aA	4.3 aA	3.7 aA
UZBD-L2-14	3.4 aA	3.0 bA	3.0 bA	3.0 aA	4.3 aA	3.7 aA
UZBD-L2-19	3.0 aA	3.7 aA	3.0 bA	3.0 aA	3.0 bA	3.0 aA
UZBD-L3-20	4.3 aA	3.7 aA	4.3 aA	3.0 aA	3.7 bA	3.7 aA
UZBD-L3-50	4.3 aA	4.3 aA	3.7 bA	3.0 aA	5.0 aA	3.7 aA
UZBD-L3-60	3.7 aA	4.3 aA	4.3 aA	3.0 aA	3.7 bA	3.7 aA
UZBD-L4-46	4.3 aA	3.0 bB	3.0 bB	2.3 aB	4.3 aA	3.0 aB
UZBD-L4-52	5.0 aA	1.7 cB	5.0 aA	3.7 aA	4.3 aA	4.3 aA
UZBD-L4-70	4.3 aA	4.3 aA	3.7 bA	3.0 aA	3.0 bA	3.7 aA
UZBD-L5-08	3.7 aA	3.0 bA	3.0 bA	2.3 aA	3.0 bA	3.0 aA
UZBD-L5-29	5.0 aA	3.0 bB	3.7 bB	4.3 aA	3.0 bB	3.0 aB
UZBD-L5-39	4.3 aA	5.0 aA	4.3 aA	3.7 aA	4.3 aA	5.0 aA
UZBD-C-06	5.0 aA	3.7 aA	3.0 bA	3.0 aA	3.7 bA	3.7 aA
UZBD-C-12	3.7 aA	1.7 cA	2.3 bA	3.0 aA	3.0 bA	3.0 aA
UZBD-K-39	5.0 aA	4.3 aA	3.7 bB	3.0 aB	3.0 bB	3.7 aB
UZBD-K-55	3.7 aA	3.7 aA	3.7 bA	3.7 aA	3.7 bA	3.7 aA
UZBD-06	3.0 aA	3.0 bA	3.0 bA	3.0 aA	3.0 bA	3.0 aA
INIA Arapey	4.3 aA	1.7 cB	5.0 aA	3.0 aB	5.0 aA	3.7 aA
Ligeirinha Paulista	4.3 aA	3.7 aA	3.7 bA	3.0 aA	3.7 bA	3.0 aA
CV %	25.14					

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). ⁺Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.

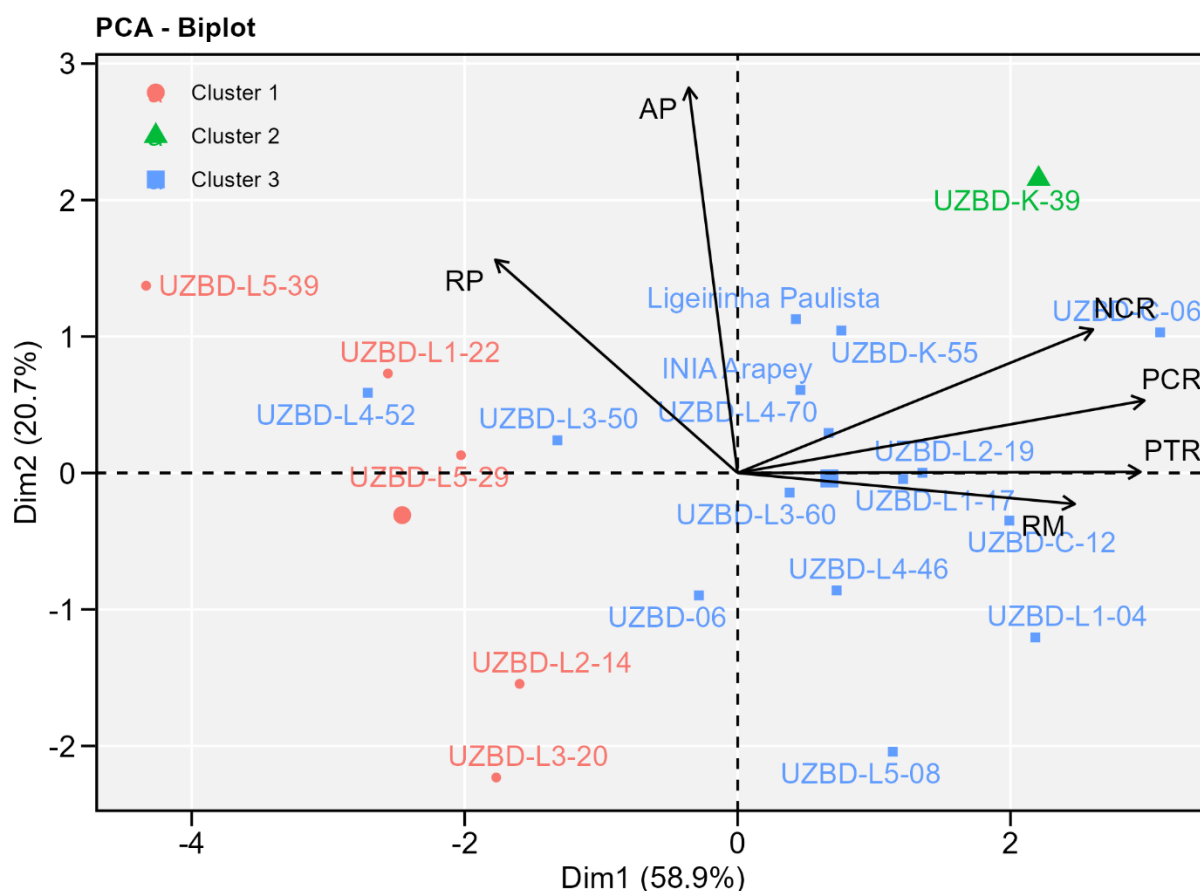


Figura 2 – Análise de componentes principais relacionados à produção total de raízes tuberosas, produção total de raízes tuberosas comerciais, número total de raízes tuberosas comerciais, peso médio de raízes tuberosas comerciais, aparência das raízes tuberosas e resistência à insetos pragas dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme em épocas de cultivo.

Analisando-se em conjunto as seis épocas de cultivo, percebe-se diferenças significativas entre os genótipos, bem como entre as épocas de cultivo avaliadas, observando-se a interação dos genótipos com os ambientes. A significância desta interação visa a indicação de genótipos promissores a ambientes particulares. Apenas o genótipo UZBD-K-39 mostrou-se mais adaptado à todas as épocas de cultivo, obtendo PTRC de no mínimo $17,10 \text{ t ha}^{-1}$ em todas as épocas de cultivo e média de $25,04 \text{ t ha}^{-1}$ para as seis épocas de cultivo, superando a média regional de $17,10 \text{ t ha}^{-1}$ e também a média nacional de $14,25 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE 2020). Desse modo mostra-se mais adaptado quando comparado aos demais genótipos, sendo promissor para cultivo em todas as épocas do ano na região, podendo assim, contribuir com o aumento da produtividade média nacional e regional (Tabela 3).

Ao analisar os resultados obtidos com este estudo, ficou evidente que alguns genótipos demonstraram superioridade em relação às testemunhas em todos os parâmetros avaliados em algumas épocas de cultivo. Desse modo possuem potencial para serem disponibilizados aos agricultores para melhor atender suas necessidades e exigências do mercado consumidor. Os resultados mostram também a importância de estudos que visam selecionar genótipos produtivos para todas as regiões produtoras de batata-doce do Brasil.

Levando em consideração as seis épocas de cultivo e todos os parâmetros explorados, os genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 são promissores para o cultivo na região de Presidente Prudente – SP. Observou-se para esses genótipos bom rendimento e qualidade das raízes, podendo contribuir para o fortalecimento da batata-doce na região Oeste Paulista.

5. REFERÊNCIAS

AMARO, G.B; FERNANDES, F.R.; SILVA, G.O.; MELLO, A.F.S.; CASTRO, L.A.S. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 286-291, abr./jun. 2017.

ANDRADE JÚNIOR, V.C.; 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 ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 584-589, out./dez. 2012.

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; ELSAYED, A.Y.A.M.; AZEVEDO, A.M.; SANTOS, E.A.; FERREIRA, M.A.M. Potencial quantitativo e qualitativo de genótipos batata-doce. **Scientia Agraria**, v. 19, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2018.

AZEVEDO A.M.; ANDRADE JÚNIOR V.C.; FERNANDES J.S.C.; PEDROSA C.E.; OLIVEIRA C.M. Desempenho agrônomo e parâmetros genéticos em genótipos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 084-090, jan./mar. 2015.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 6. ed. Viçosa. Editora UFV, 2013. 523 p.

- CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; BOMFIM NETO, H.; KHOURI, C.R.; MELO, T.L. Características físicas e sensoriais de clones de batata-doce. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1760-1765, nov./dez. 2007.
- 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**, v. 33, n. 2, p. 241-250, abr./jun. 2015.
- CAVALCANTE, M.; FERREIRA, P.V.; PAIXÃO S.L.; COSTA, J.G.; PEREIRA, R.G.; MADALENA, J.A.S. Potenciais produtivos e genético de clones de batata-doce. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 421-426. 2009.
- CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, dez. 2016.
- DELARAZI, F.T.; FERREIRA, M.G.; SILVA, G.H.; DARIVA, F.D.; FREITAS, D.S.; NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 22, n. 1, p. 115-128, jan./mar. 2017.
- ECHER, F.R.; CRESTE, J.E.; TORRE, E.J.R.L. **Nutrição e Adubação da batata-doce**. 1. ed. Presidente Prudente: Ed. do Autor, v. 1, 94 p, 2015.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPQ, 1999. 412 p.
- EMBRAPA. Sistemas de produção, batata-doce (*Ipomoea batatas*). **Embrapa Hortaliças**, 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/classificacao.html. Acesso em: 20 set. 2021.
- ERPEN, L.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; FREITAS, C.P.O.; ANDRIOLO, J.L. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**. v. 72, n. 4, p. 396-402, out. 2013.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- GUEDES, P.T.P. **Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de clones de batata-doce de polpa alaranjada, branca e creme**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 dez. 2021.
- KALKMANN, D.C. **Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematóides-das-galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. **Factoextra**: extract and visualize the results of multivariate data analyses. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=factoextra>. 2020.

LEAL, M.H.S.; ZEIST, A.R.; RODRIGUES JUNIOR, N.; SILVA JUNIOR, A.D.; ARANTES, J.H.V.; GARCIA NETO, J.; PIERI, J.R.S.; PERRUD, A.C. Selection of new Sweet potato genotypes based on production parameters, physical root characteristics and resistance of *Eusceps postfasciatus*. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 34, p. 349-360, jan. 2021.

MARTINS, E.C.A.; PELUZIO, J.M.; COIMBRA, R.R.; SILVEIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.D.D.; OLIVEIRA JUNIOR, W.P. Diversidade genética em batata-doce no Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 429-435, mar./abr. 2014.

MASSAROTO, J.A.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; FRANCO, H.D.; GASPARINO, C.F. Desempenho de clones de batata-doce. **Ambiência**, v. 10, n. 1, p. 73-81, jan./abr. 2014.

MAU, Y.S.; NDIWA, A.S.S.; MARKUS, J.E.R.; ADWITA ARSA, I.G.B. Agronomic performance and drought tolerance level of sweet potato hybrids grown in Kupang, East Nusa Tenggara, Indonesia. **Biodiversitas**, v. 20, n. 8, p. 2187-2196, aug. 2019.

MELO, R.A.C.; AMARO, G.B.; SILVA, G.O.; SANTOS, F.H.C.; VENDRAME, L.P.C. Root production and quality attributes of sweetpotato genotypes in Brasília-DF, Brazil, during two cropping seasons. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 2, p. 90-95, mar./apr. 2020.

MELO, W.F.; SILVA, J.B.C.; MOITA, A.W. Avaliação da produtividade de materiais de batata-doce ricos em provitamina A junto a agricultores familiares. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 2302-2306, Jul. 2010

MONTES, S.M.N.M. **Cultura da batata-doce**: do plantio à comercialização. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2013. 80p.

OLIVOTO, T.; LÚCIO, A.D. Metan: An R package for multi-environment trial analysis. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 11, n. 6, p. 783–789. 2020.

PEIXOTO, J.R. **Melhoramento genético da batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lamarck] visando a produtividade, qualidade de raiz e resistência aos insetos de solo e aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp.** Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV. Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 2009.

PERRUD, A.C.; BAVARESCO, L.G.; ZEIST, A.R.; LEAL, M.H.S.; SILVA JÚNIOR, A.D.; RESENDE, J.T.V.; SILVA, M.L.; TOROCO, B.R. Relationship between bud number in seed branches and yield aspects of sweet potato. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 451-457, oct./dec. 2021.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. <https://www.r-project.org/>. 2021.

RESENDE, G. M. Características produtivas de cultivares de batata-doce sob condições irrigadas e de sequeiro na região norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 151-154, jul. 1999.

RICCE, W.S.; PANDOLFO, C.; MARCHESI, D.R.; MASSIGNAM, A.M.; VIANNA, L.F.N. Análise de riscos climáticos para a cultura da batata-doce no estado de Santa Catarina. **Epagri**, p. 10, set. 2018.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; SANTOS, H.S. Avaliação da produtividade de plantas de batata-doce oriundas de matrizes livres de vírus. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 7, n. 3, p. 434-439, jul. 2012.

SANTOS JUNIOR, R.B.; SOUZA, T.A.F.; SANTOS, D.; FERREIRA, P.V.; CAVALCANTE, J.T. Agronomic performance of sweet potato genotypes under management of liming and mineral fertilization. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 1, e6311. 2020.

SILVA, G.O.; SUINAGA, F.A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G.B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com rendimento de raiz. **Revista Ceres**, v. 62, n. 4, p. 379-383, jul./ago. 2015.

SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S. Batata-doce (*Ipomoea batatas*). **Embrapa hortaliças**. Sistemas de produção, 6. 2008.

SOUSA, R.N.; SOUSA, I.J.A.; SANTANA, W.R.; BRITO, M.R.; SIQUEIRA, F.L.T. Seleção de genótipos de batata-doce *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Com características para consumo mesa. **Revista Desafios**. v. 7, n. 2, p. 63-69. 2020.

TRUONG, V.D.; AVULA, R.Y.; PECOTA, K.V.; YENCHO, G.C. Sweetpotato production, processing, and nutritional quality. **Handbook of Vegetables and Vegetable Processing**, v. 2, 2018.

VILETE, V.R.; NASCIMENTO, W.P.; AGUIRRE, T.R.; OLIVEIRA, C.P. Produção de mudas de batata-doce em clima tropical. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 6, e020007, jun. 2020.

CAPÍTULO II

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA COMO CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME NA REGIÃO OESTE PAULISTA

RESUMO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil, sendo a região Oeste Paulista uma das principais microrregiões produtoras. Porém, a produtividade em nível nacional e nessa microrregião é considerada baixa, devido a utilização de genótipos obsoletos, que não são responsivos ao investimento em agrotecnologia moderna. Com isso, é necessário identificar genótipos que sejam adaptados e estáveis perante as variações das condições climáticas que ocorrem durante o ano e que melhor respondem ao incremento tecnológico. Sendo assim, objetivou-se selecionar genótipos com adaptabilidade e estabilidade em seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista, por meio da metodologia da regressão linear proposta por Eberhart e Russell (1966) e pelo método Centróide. Os experimentos foram instalados em: 05/06/2020; 09/10/2020; 10/12/2020; 29/01/2021; 23/04/2021 e 20/05/2021 e avaliados 18 genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme e três controles: UZBD-06 do padrão 'canadense', 'INIA Arapey' e 'Ligeirinha Paulista'. Para avaliação de adaptabilidade e estabilidade utilizou-se o método de Eberhart e Russell (1966) e Centróide. Os dados foram analisados utilizando o programa Genes. Com base na metodologia Centróide, recomenda-se a utilização dos genótipos UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 que possuem adaptabilidade geral alta, foram menos influenciados pela variação do ambiente e podem ser cultivados em todas as épocas. O método descrito por Eberhart e Russell (1966) recomenda-se os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 para serem cultivados em ambientes favoráveis, os quais podem responder positivamente as melhorias do ambiente. As metodologias se complementam e aumentam a confiabilidade na recomendação dos genótipos.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, seleção de genótipos, interação genótipo x ambiente.

ADAPTABILITY AND PHENOTYPIC STABILITY AS A CRITERIA FOR THE SELECTION OF WHITE PULP AND CREAM SWEET POTATO GENOTYPES IN THE WEST REGION OF PAULISTA

ABSTRACT

Sweet potato (*Ipomoea batatas*) is the fourth most consumed vegetable in Brazil, with the West Paulista region being one of the main producing micro-regions. However, productivity at the national level and in this micro-region is considered low, due to the use of obsolete genotypes, which are not responsive to investment in modern agrotechnology. With this, it is necessary to identify genotypes that are adapted and stable in the face of variations in climatic conditions that occur during the year and that best respond to technological advances. Therefore, the objective was to select genotypes with adaptability and stability in six planting dates in the Oeste Paulista region, using the linear regression methodology proposed by Eberhart and Russell (1966) and the Centroid method. The experiments were installed on: 06/05/2020; 10/09/2020; 12/10/2020; 01/29/2021; 23/04/2021 and 20/05/2021 and evaluated 18 experimental genotypes of sweet potato with white and cream pulp and three controls: UZBD-06 of the 'Canadian' standard, 'INIA Arapey' and 'Ligeirinha Paulista'. To assess adaptability and stability, the Eberhart and Russell (1966) and Centroid method were used. Data were analyzed using the Genes program. Based on the Centroid methodology, it is recommended to use the genotypes UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55, which have high general adaptability, were less influenced by environmental variation and can be cultivated in all seasons. The method described by Eberhart and Russell (1966) recommends the genotypes UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 and UZBD-K-55 to be cultivated in favorable environments, which can respond positively to environmental improvements. The methodologies complement each other and increase the reliability in the recommendation of genotypes.

Keywords: *Ipomoea batatas*, genotype selection, genotype x environment interaction.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é cultivada predominantemente como cultura alimentar, especialmente pelos pequenos agricultores devido seu alto rendimento, precocidade, rusticidade, ampla adaptação climática e relativa resistência a estresses bióticos e abióticos (ADEBOLA *et al.*, 2013). É a quarta hortaliça mais consumida no Brasil e a sexta mais abundante e popular no mundo (PEREIRA *et al.*, 2019). Além de possuir relevância econômica, é um alimento rico em carboidratos e altamente energético, suprimindo necessidades alimentares por um baixo custo (ALVES *et al.*, 2017).

No Brasil a produtividade média da batata-doce é de 14,0 t ha⁻¹ (IBGE, 2020), estando bem abaixo do potencial da cultura, que permite atingir facilmente níveis de 25 a 30 t ha⁻¹ (SILVA *et al.*, 2015). A região Oeste Paulista é a principal região produtora do estado de São Paulo, com rendimento médio de 17 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). O cultivo de genótipos locais, não melhorados e pouco responsivos ao emprego de agrotecnologias modernas é predominante, sendo assim, um dos responsáveis pela baixa produtividade média nacional e regional (AMARO *et al.*, 2017)

A batata-doce possui alta variabilidade genética, no entanto, essa característica é ainda pouco explorada no Brasil para fins de melhoramento genético (ALVES *et al.*, 2017; LEAL *et al.*, 2021). No Brasil, apesar de ser uma cultura importante, são escassos genótipos derivados de cruzamentos e que tenham sido desenvolvidos e selecionados para condições ou regiões específicas de cultivo (VARGAS *et al.*, 2017). Desse modo, se fazem necessários estudos que visem o desenvolvimento de novos genótipos, que possuam características superiores aos já existentes e que melhor atendam às necessidades dos produtores e exigências dos consumidores (LEAL *et al.*, 2021). Novos genótipos podem contribuir para que seja incrementada a produtividade da batata-doce no Brasil, bem como colaborar para a manutenção do homem no campo e desenvolvimento socioeconômico.

Nos programas de melhoramento genético é de grande importância a avaliação da interação genótipo x ambiente (GxA) (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Essa interação é um componente que determina a variação fenotípica dos genótipos, sendo necessário a seleção em vários ambientes, pois um genótipo só é considerado estável se sua resposta em todos os ambientes for constante (MWOLOLO *et al.*, 2009). A interação GxE ocorre entre os locais de uma região, no

mesmo ano de cultivo e também no mesmo local entre épocas diferentes, portanto, é fundamental as avaliações do efeito do ano sobre os genótipos, para o conhecimento quanto às características morfológicas e agronômicas da planta em diferentes épocas de cultivo sob o mesmo local (COELHO *et al.*, 2010). Para identificar os genótipos de comportamento mais estável é utilizado as análises de adaptabilidade e estabilidade (PELÚZIO *et al.*, 2008).

É relevante realizar análises de adaptabilidade e estabilidade, para que sejam identificados genótipos com comportamento previsível às variações ambientais, pois nesse sentido as análises de interação entre GxE não proporcionam informações completas e exatas (TORRES *et al.*, 2015). Existem vários métodos estatísticos que são utilizados para interpretar melhor essa interação e dentre as metodologias empregadas, a mais usada é a de Eberhart e Russell (1966) que se baseia na regressão linear simples (TEODORO *et al.*, 2015; BARROSO *et al.*, 2017). Um método relevante é também o do Centróide, que compara os valores de distância cartesiana entre os genótipos e quatro referências ideais (ideótipos), criados por meio dos dados experimentais, representando a máxima adaptabilidade geral dos genótipos, a máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e a mínima adaptabilidade dos genótipos (PELÚZIO *et al.*, 2008; ROCHA *et al.*, 2005; TAVARES *et al.*, 2017). No Brasil, quando se trata da cultura da batata-doce os estudos de adaptabilidade e estabilidade são escassos.

Considerando as informações supracitadas, objetivou-se identificar genótipos superiores de batata-doce de polpa branca e creme em base da estabilidade e adaptabilidade em seis plantios realizados na região Oeste Paulista, segundo as metodologias propostas por Eberhart e Russell (1966) e pelo método Centróide (ROCHA *et al.*, 2005).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista da Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, campus II, localizada nas coordenadas 22°07” de latitude Sul e 51°21” de longitude Oeste, a uma altitude de 430 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 25 °C e com precipitação média anual de 1400 a 1500 mm, caracterizado por dois períodos

distintos, um chuvoso de outubro a março e outro de baixo índice pluvial de abril a setembro. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho distroférico de textura média (EMBRAPA, 1999) com relevo suave ondulado e boa drenagem.

Foram instaladas as unidades experimentais em seis épocas de cultivo: 05/06/2020 (ciclo outono – inverno) com irrigação, 09/10/2020 (ciclo primavera – verão) com irrigação, 10/12/2020 (ciclo primavera – verão – outono) sem irrigação, 29/01/2021 (ciclo verão – outono) sem irrigação, 23/04/2021 (ciclo outono – inverno) com irrigação e 20/05/2021 (ciclo outono – inverno – primavera) com irrigação. Nas épocas de cultivo que contaram com a técnica de irrigação, forneceu-se água conforme a necessidade da cultura. Durante os períodos experimentais, os dados de temperatura média, máxima e mínima do ar e os de precipitação pluviométrica foram obtidos da estação meteorologia da Universidade do Oeste Paulista, localizada a 200 m das parcelas experimentais.

Foram avaliados dezoito genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme e três testemunhas comerciais (Tabela 1).

Foi adotado delineamento experimental de blocos com os tratamentos ao acaso. A unidade experimental foi composta por 10 plantas, com espaçamento de 0,33 m x 1,00 (entre plantas dentro de cada leira e entre leiras, respectivamente), sendo utilizadas nas avaliações as seis plantas centrais. As parcelas experimentais foram constituídas por duas leiras de 0,8 m de altura, 3 m de comprimento e espaçadas a 1,00 m, com área total de 6,0 m² e área útil de 2,0 m².

Para o plantio foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (com cerca de 0,30 m de comprimento), do Banco de Germoplasma da Universidade do Oeste Paulista, provindas de plantas mantidas em viveiro de manutenção, livre de patógenos e artrópodes-praga. Os tratamentos culturais e adubação de base e cobertura foram feitos sempre que necessários conforme a recomendação da cultura, de acordo com análise química do solo (ECHER *et al.*, 2015).

As colheitas foram realizadas aproximadamente aos 150 dias após o plantio das ramas. Avaliou-se a produção fresca de raízes tuberosas comerciais (PTRC) em kg ha⁻¹, obtida por meio de pesagem em balança com precisão de 0,01 g, considerando raízes tuberosas com mais de 100 g, sem rachaduras, deformações e esverdeamentos (ANDRADE JÚNIOR, 2018).

Tabela 1. Cor da casca (CC), cor da polpa (CP) e formato das raízes (FR) dos genótipos experimentais de batata-doce e testemunhas comerciais.

Genótipos	CC	CP	FR
UZBD-L1-04	Vermelha arroxeadada	Creme	Oblonga longa
UZBD-L1-17	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Oboval
UZBD-L1-22	Rosa	Creme	Redonda elíptica
UZBD-L2-14	Vermelha arroxeadada	Creme amarela	Oblonga longa
UZBD-L2-19	Branca	Branca	Oblonga longa
UZBD-L3-20	Vermelha arroxeadada	Creme	Elíptica
UZBD-L3-50	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Longa elíptica
UZBD-L3-60	Vermelha arroxeadada	Creme	Longa elíptica
UZBD-L4-46	Vermelha arroxeadada	Branca	Elíptica
UZBD-L4-52	Vermelha arroxeadada	Branca	Redonda elíptica
UZBD-L4-70	Vermelha arroxeadada	Branca	Longa elíptica
UZBD-L5-08	Rosa	Creme	Oblonga
UZBD-L5-29	Creme	Creme	Longa elíptica
UZBD-L5-39	Vermelha arroxeadada	Creme escura	Elíptica
UZBD-C-06	Creme	Creme	Oblonga longa
UZBD-C-12	Vermelha arroxeadada	Creme	Oblonga longa
UZBD-K-39	Creme	Creme	Longa elíptica
UZBD-K-55	Rosa	Creme	Longa elíptica
UZBD-06	Rosa	Branca	Elíptica
INIA Arapey	Rosa	Creme amarela	Redonda elíptica
Ligeirinha Paulista	Vermelha arroxeadada	Creme	Longa elíptica

Os obtidos dados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias residuais pelos testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente e, posteriormente submetidos à análise de variância individual e conjunta considerando o modelo fixo para genótipos e aleatório para ambientes. A análise de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos foi realizada pelos métodos de Eberhart e Russell (1966) e Centróide (ROCHA *et al.*, 2005).

No método Centróide, os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis dependendo da média do genótipo em determinado ambiente, essa

classificação foi feita utilizando o índice ambiental proposto por Finlay e Wilkinson (1963):

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_i Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y_{..}$$

Em que:

Y_{ij} : média do genótipo i , no ambiente j ;

$Y_{..}$: total das observações;

a : número de ambientes e

g : número de genótipos.

Avaliou-se a resposta de cada genótipo em cada ambiente, caracterizando-se por desfavoráveis índices ambientais (I_j) negativos e favoráveis índices ambientais positivos. Após a classificação dos ambientes e criação dos pontos referenciais representativos dos ideótipos (centróides), representou-se através de quatro pontos os ideótipos estabelecidos utilizando a análise de componentes principais. Representando os genótipos em I – adaptabilidade geral alta, II – adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, III – Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e IV – pouco adaptado (PELÚZIO *et al.*, 2010). A posição dos genótipos em relação aos ideótipos no gráfico de dispersão e os valores de distância cartesiana entre os pontos possibilitaram a classificação dos genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade (MARQUES *et al.*, 2011).

O método de Eberhart e Russel (1966) fornece informações sobre o desempenho relativo de cada genótipo, bem como em relação à sua resposta linear. A estabilidade é estimada pela variância dos desvios de regressão σ^2_{di} e a adaptabilidade é obtida pela média e pelo coeficiente de regressão β_{1i} , identificando a capacidade o comportamento dos genótipos nos ambientes, considerando a estabilidade de comportamento (MARQUES *et al.*, 2011). São considerados com adaptabilidade ampla os genótipos com coeficiente de regressão igual a 1 ($\beta_{1i} = 1$), adaptação específica a ambientes favoráveis, genótipos com coeficiente de regressão superior a 1 ($\beta_{1i} > 1$) e adaptação específica a ambientes desfavoráveis genótipos com coeficiente de regressão inferior a 1 ($\beta_{1i} < 1$) (MELO *et al.*, 2007).

Todas as análises foram realizadas utilizando o Programa Genes (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas épocas de cultivo em 05/06/2020, 09/10/2020, 10/12/2020, 29/01/2021, 23/04/2021 e 20/05/2021 a precipitação pluviométrica total foi de 455,4 mm, 1014,4 mm, 755,0 mm, 433,8 mm, 292,4 mm e 342,8 mm, respectivamente. Observou-se irregularidade na distribuição das chuvas na maioria das datas de cultivo (Figura 1). Quanto às temperaturas médias do ar, as épocas de cultivo 05/06/2020, 09/10/2020, 10/12/2020, 29/01/2021, 23/04/2021 e 20/05/2021 obtiveram 23,7 °C, 25,6 °C, 25,3 °C, 23,7 °C, 22,1 °C e 22,1 °C, respectivamente (Figura 1).

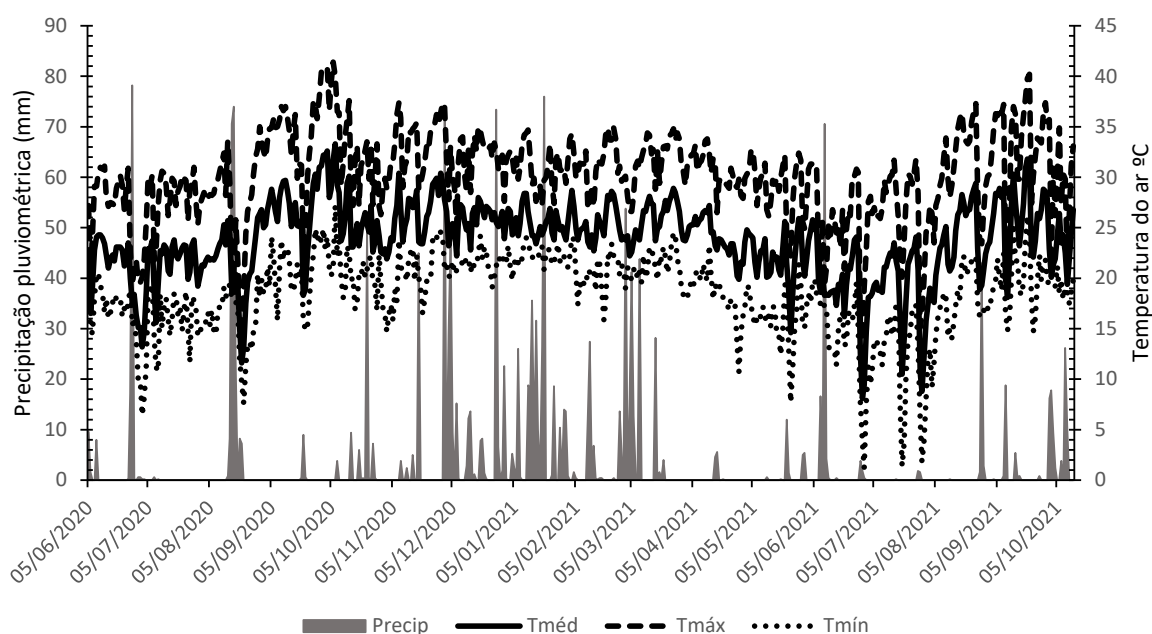


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar de junho/2020 à outubro/2021. Área experimental da Universidade do Oeste Paulista, campus II. Presidente Prudente – SP, Brasil. Fonte: Unoeste clima.

Foram considerados ambientes favoráveis aqueles que obtiveram maiores médias de produtividade e I_j positivo (Tabela 2). Esses ambientes possuem adequadas condições de cultivo da batata-doce, com precipitação pluviométrica e médias de temperaturas do ar adequadas (Figura 1). Os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental proposto por Finlay & Wilkinson (1963). No qual, i é a média do genótipo no ambiente j (BARROS *et al.*, 2010). Segundo Erpen *et al.* (2013), a temperatura ideal para o crescimento das raízes e desenvolvimento da cultura está em torno de 25°C, quando

ocorre temperaturas abaixo de 15°C e acima de 35°C, ocorre paralização no crescimento das raízes e afeta o desenvolvimento da cultura. A necessidade hídrica durante o ciclo da cultura é de 500 mm (SILVA *et al.*, 2008). As épocas de cultivo em 09/10/2020 e 10/12/2020 obtiveram precipitação pluviométrica adequada para o correto desenvolvimento da cultura e temperatura média do ar em torno de 25 °C. Porém, nos cultivos em 05/06/2020, 23/04/2021 e 20/05/2021 houve o emprego da irrigação e disponibilidade hídrica necessária para o correto desenvolvimento da cultura. No cultivo em 29/01/2021 não houve o emprego da irrigação, houve irregularidade na distribuição das chuvas e não teve a quantidade hídrica mínima exigida pela cultura. Nos cultivos em 23/04/2021 e 20/05/2021 houve baixas temperaturas (Figura 1).

Tabela 2. Classificação das épocas de cultivo utilizando o índice ambiental, calculados pelo método Centróide, dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme na região Oeste Paulista em Presidente Prudente – SP.

Data	Local	Média	Ij	Máximo	Mínimo
05/06/2020	Presidente Prudente	21364.5	4468.3532	41500.0	2572.5
09/10/2020	Presidente Prudente	23630.7143	6734.5675	50002.5	3457.5
10/12/2020	Presidente Prudente	22509.5238	5613.377	47780.0	8600.0
29/01/2021	Presidente Prudente	7793.3333	-9102.8135	17310.0	823.3
23/04/2021	Presidente Prudente	11309.5238	-5586.623	24960.0	870.0
20/05/2021	Presidente Prudente	14769.2857	-2126.8611	24120.0	1200.0

A análise da dispersão gráfica permite observar que existem pontos (genótipos) próximos dos quatro ideótipos, representados por meio de quatro pontos estabelecidos utilizando a análise de componentes principais. Os genótipos UZBD-C-06, UZBD-C-12, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 estão próximos do ideótipo I, sendo classificados como adaptabilidade geral alta. Os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19 e UZBD-L4-46 estão próximos do ideótipo II, sendo classificados como adaptabilidade específica a ambientes favoráveis. Os genótipos UZBD-L3-60, UZBD-L4-70, UZBD-L5-08 e as testemunhas 'INIA Arapey' e 'Ligeirinha Paulista' estão próximas do ideótipo III, sendo classificados como adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. Os demais genótipos UZBD-L1-22, UZBD-L2-14, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-52, UZBD-L5-29, UZBD-L5-39 e a testemunha UZBD-06 foram classificados como pouco adaptados, por estarem próximos ao ideótipo IV. No entanto, observa-se maior número de genótipos próximo ao ideótipo IV, ou seja, a maioria dos genótipos são pouco adaptados aos ambientes avaliados (Figura 2).

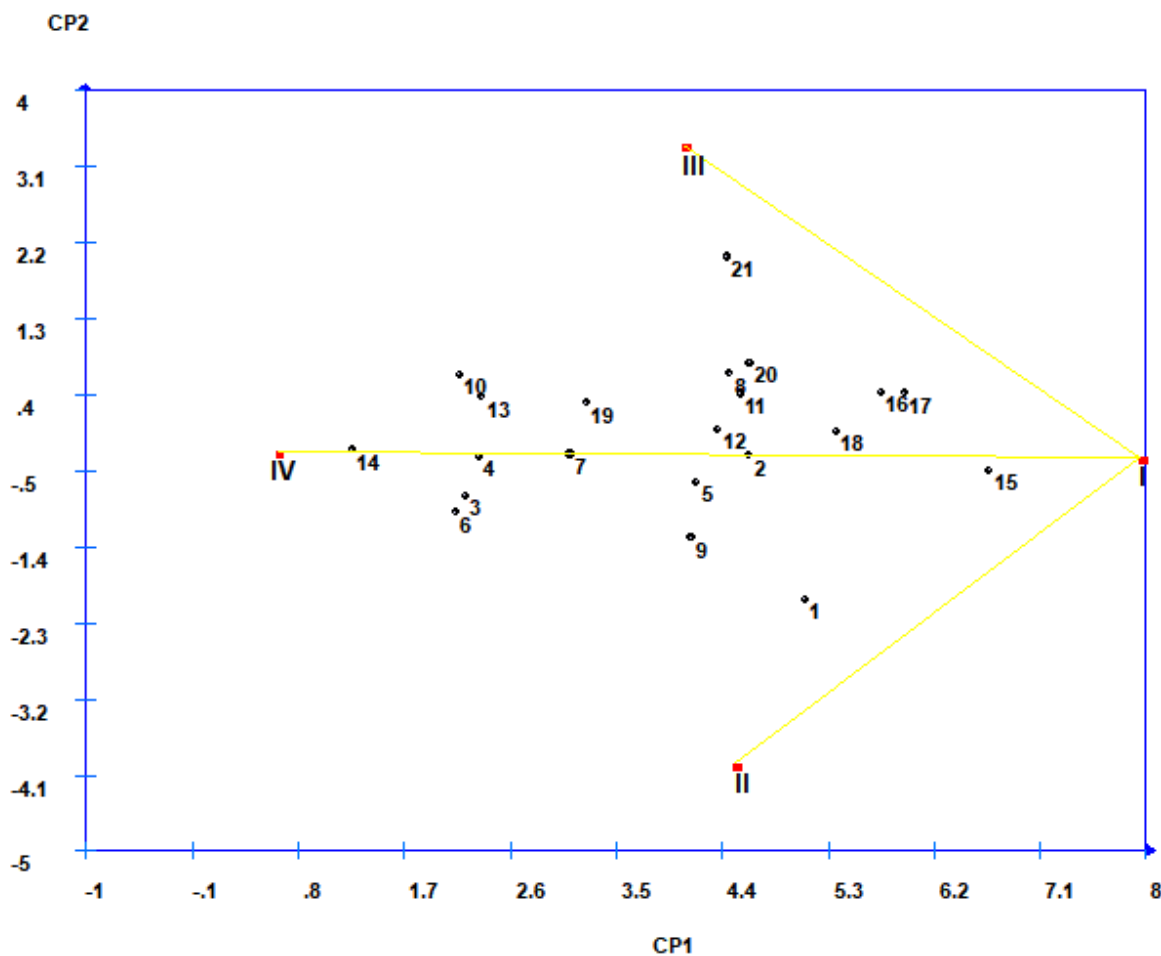


Figura 2. Dispersão gráfica dos componentes principais de 21 genótipos para produção fresca de raízes tuberosas comerciais de genótipos de batata-doce de polpa branca e creme, em seis épocas de cultivo em Presidente Prudente – SP. Centróides: I – Adaptabilidade geral alta, II – Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, III – Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e IV – Pouco adaptado. Genótipos: 1 – UZBD-L1-04; 2 – UZBD-L1-17; 3 – UZBD-L1-22; 4 – UZBD-L2-14; 5 – UZBD-L2-19; 6 – UZBD-L3-20; 7 – UZBD-L3-50; 8 – UZBD-L3-60; 9 – UZBD-L4-46; 10 – UZBD-L4-52; 11 – UZBD-L4-70; 12 – UZBD-L5-08; 13 – UZBD-L5-29; 14 – UZBD-L5-39; 15 – UZBD-C-06; 16 – UZBD-C-12; 17 – UZBD-K-39; 18 – UZBD-K-55; 19 – UZBD-06; 20 – INIA Arapey; 21 – Ligeirinha Paulista.

Houve dificuldade em classificar o genótipo UZBD-L1-17 por meio da dispersão gráfica (Figura 2). Nesse caso, utiliza-se o inverso do valor da distância cartesiana entre um ponto aos quatro centróides como estimativa da confiabilidade de agrupamento dos genótipos (ROCHA *et al.*, 2005; BARROS *et al.*, 2012). Desse modo, um ponto equidistante dos quatro pontos referenciais apresenta valores de probabilidade de 25%, que é pertencente a qualquer um dos grupos. Portanto, maior será a certeza de classificação desse genótipo quando o valor de probabilidade,

mais diferir de 25%. Segundo Barros *et al* (2012), valores de probabilidade próximos ou superiores a 50% indicam boa confiabilidade na classificação.

Os genótipos UZBD-C-06, UZBD-C-12, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 demonstraram probabilidade de 50,87%, 29,68%, 34,51% e 30,22%, respectivamente, de serem classificados como ideótipo I (Tabela 3). Esses genótipos foram classificados com adaptabilidade geral alta, ou seja, são relativamente menos influenciados pela variação do ambiente, o que indica que esses genótipos podem ser recomendados tanto para ambientes favoráveis como desfavoráveis.

Os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19 e UZBD-L4-46, possuem adaptabilidade específica a ambiente favoráveis, pois foram classificadas como ideótipo II, demonstraram probabilidade de 44,07%, 26,93%, 26,54% e 32,34% respectivamente, podendo responder positivamente as melhorias do ambiente (Tabela 3).

Os genótipos que possuem adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e que não respondem positivamente as melhorias do ambiente, são UZBD-L3-60, UZBD-L4-70, UZBD-L5-08 e as testemunhas 'INIA Arapey' e 'Ligeirinha Paulista', que obtiveram probabilidade de 30,78%, 28,54%, 26,54%, 31,09% e 43,72 respectivamente e, foram classificadas com ideótipo III (Tabela 3). Esses genótipos são mais indicados a cultivos em condições de baixa tecnologia.

Os demais genótipos: UZBD-L1-22, UZBD-L2-14, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-52, UZBD-L5-29, UZBD-L5-39 e a testemunha UZBD-06 foram classificadas como pouco adaptados, com ideótipo IV (Tabela 3). Essa classificação ocorreu, por demonstrarem maior probabilidade no ideótipo IV. Esses genótipos pela metodologia Centróide são de nenhum interesse para recomendação.

O método Centróide se diferencia dos demais, uma vez que um genótipo com máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para outro conjunto (ROCHA *et al.*, 2005).

Tabela 3. Média da produção fresca de raízes tuberosas comerciais (t ha⁻¹), classificação dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme em ideótipos, pelo método Centróide (ROCHA *et al.*, 2005) e a probabilidade associada à sua classificação.

Genótipos	Médias	Classificação	Prob (I)	Prob (II)	Prob (III)	Prob (IV)
UZBD-L1-04	23,86	II	0.2961	0.4407	0.1280	0.1351
UZBD-L1-17	19,74	II	0.2675	0.2693	0.2310	0.2321
UZBD-L1-22	10,27	IV	0.1525	0.1736	0.2540	0.4200
UZBD-L2-14	10,13	IV	0.1493	0.1668	0.2622	0.4217
UZBD-L2-19	18,85	II	0.2629	0.2654	0.2349	0.2368
UZBD-L3-20	9,92	IV	0.1583	0.1901	0.2357	0.4159
UZBD-L3-50	13,75	IV	0.1953	0.2107	0.2732	0.3207
UZBD-L3-60	17,69	III	0.2130	0.2020	0.3078	0.2771
UZBD-L4-46	19,07	II	0.2632	0.3234	0.1960	0.2174
UZBD-L4-52	8,73	IV	0.1189	0.1228	0.3215	0.4368
UZBD-L4-70	18,85	III	0.2416	0.2206	0.2854	0.2524
UZBD-L5-08	18,37	III	0.2418	0.2356	0.2654	0.2572
UZBD-L5-29	9,95	IV	0.1450	0.1523	0.3049	0.3978
UZBD-L5-39	5,75	IV	0.0828	0.0926	0.1780	0.6465
UZBD-C-06	29,49	I	0.5087	0.2373	0.1341	0.1199
UZBD-C-12	23,71	I	0.2968	0.2364	0.2539	0.2129
UZBD-K-39	25,04	I	0.3451	0.2559	0.2130	0.1860
UZBD-K-55	22,67	I	0.3022	0.2557	0.2327	0.2094
UZBD-06	13,64	IV	0.1665	0.1681	0.3265	0.3389
INIA Arapey	18,42	III	0.2239	0.2033	0.3109	0.2618
Ligeirinha Paulista	16,80	III	0.1688	0.1470	0.4372	0.2470

I: Adaptabilidade geral alta; II: Adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III: Adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV: Pouco adaptado.

Os resultados da análise de adaptabilidade e estabilidade avaliados pelo método de regressão linear de Eberhart e Russell (1966) são observados na Tabela 4.

Os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 foram classificados com adaptabilidade específica para ambientes favoráveis, pois apresentaram coeficiente de regressão superior a 1 ($\beta_{1i} > 1$) (Tabela 4). De acordo com Pelúzio *et al* (2010), esses genótipos devem ser utilizados com cautela, pois em ambientes desfavoráveis, ou seja, com variações edafoclimáticas e baixo nível

tecnológico, podem ter seus rendimentos reduzidos. Esses genótipos seriam ideias se as condições ambientais pudessem ser controladas (BORÉM; MIRANDA, 2005; OTOBONI, 2019).

Os demais genótipos foram classificados com adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis $\beta_{1i} < 1$ (Tabela 4). Esses genótipos são considerados rústicos, pois mantêm seus rendimentos em condições adversas, porém, podem não responder satisfatoriamente as melhorias do ambiente, sendo adequados para sistemas de produção de baixa tecnologia (PELÚZIO *et al.*, 2010).

Nenhum dos genótipos apresentou adaptabilidade ampla, todos obtiveram coeficiente de regressão diferente de 1 ($\beta_{1i} \neq 1$). Entretanto, os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-60, UZBD-L4-46, UZBD-L4-70, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-C-12, UZBD-K-39, UZBD-K-55 e a cultivar comercial 'INIA Arapey' obtiveram produção fresca de raízes tuberosas comerciais superior à média geral. Adicionalmente, foi observado para os genótipos UZBD-L4-52 e UZBD-L5-39 as menores amplitudes (Tabela 4).

De acordo com o método de Eberhart e Russell (1966) um genótipo é considerado ideal, quando possui média alta, coeficiente de regressão igual a 1,0 (β_{1i}), desvio de regressão (σ^2_{di}) menor possível e obtém elevados valores de coeficiente de determinação (R^2) (POLIZEL *et al.*, 2013). No entanto, o desvio de regressão (σ^2_{di}) em todos os genótipos foi significativo. Adicionalmente, apenas os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L2-19, UZBD-L4-46 e UZBD-C-06 obtiveram maiores valores de R^2 (acima de 80%) (Tabela 4). Coeficiente de determinação superior a 80% representa baixa dispersão dos dados, indicando alta confiabilidade na resposta ambiental determinado pelas regressões (FERNANDES JÚNIOR, 2013). De acordo com Cruz *et al* (2006), a regressão explicada satisfatoriamente como esse valor deve ser utilizada como referência ao comportamento do genótipo em função do ambiente.

Tabela 4. Amplitude e média da produção fresca de raízes tuberosas comerciais (t ha⁻¹), estimativas dos coeficientes de regressão ($\beta 1i$), desvio de regressão ($\sigma^2 di$) e coeficiente de determinação (R^2) (%) dos genótipos experimentais de batata-doce de polpa branca e creme, pelo método de Eberhart e Russell (1966).

Genótipos	Amplitude	Médias	$\beta 1i$	$\sigma^2 di$	R^2 (%)
UZBD-L1-04	4890.0 ~ 41940.0	23,86	2.52	30305045.30**	91.85
UZBD-L1-17	6750.0 ~ 32190.0	19,74	1.27	23098270.69**	79.09
UZBD-L1-22	1250.0 ~ 22250.0	10,27	0.90	41960058.06**	51.15
UZBD-L2-14	1180.0 ~ 17782.5	10,13	0.84	15146187.45**	71.48
UZBD-L2-19	2040.0 ~ 31815.0	18,85	1.52	18136534.92**	87.21
UZBD-L3-20	870.0 ~ 20670.0	9,92	1.03	29458506.51**	66.00
UZBD-L3-50	836.6 ~ 23850.0	13,75	1.26	34191457.96**	71.50
UZBD-L3-60	7890.0 ~ 30340.0	17,69	0.51	53046621.80**	20.67
UZBD-L4-46	5100.0 ~ 34670.0	19,07	1.86	30065550.11**	86.13
UZBD-L4-52	923.3 ~ 17720.0	8,73	0.25	52954761.29**	5.97
UZBD-L4-70	9900.0 ~ 27022.5	18,85	0.86	15510992.37**	72.14
UZBD-L5-08	10360.0 ~ 27637.5	18,37	1.01	14149433.32**	79.53
UZBD-L5-29	900.0 ~ 19575.0	9,95	0.64	42294700.01**	34.05
UZBD-L5-39	900.0 ~ 15660.0	5,75	0.54	21381795.77**	42.60
UZBD-C-06	7100.0 ~ 47780.0	29,49	2.07	44901245.10**	83.74
UZBD-C-12	12480.0 ~ 43960.0	23,71	0.85	141226952.06**	21.42
UZBD-K-39	17100.0 ~ 50002.5	25,04	1.17	120550422.97**	37.91
UZBD-K-55	10270.0 ~ 41500.0	22,67	1.13	83389325.40**	45.38
UZBD-06	5490.0 ~ 20130.0	13,64	0.56	14108272.43**	54.60
INIA Arapey	11440.0 ~ 34050.0	18,42	0.48	72083804.34**	14.86
Ligeirinha Paulista	7815.0 ~ 24960.0	16,80	-0.28	49724461.62**	7.85
Média geral			16896.1		

$\beta 1i = 1$ – adaptabilidade ampla; $\beta 1i > 1$ – adaptabilidade específica para ambientes favoráveis; $\beta 1i < 1$ – adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis. * e ** significativamente diferente a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste f. ns – não significativo ($P > 0,05$).

É considerado que genótipos indicados como de adaptabilidade e estabilidade geral em ambientes favoráveis ou desfavoráveis, sejam mais confiáveis quando analisados pelo maior número de métodos, do que apenas um método isoladamente (MARQUES *et al.*, 2011). Esse estudo mostrou que conforme a época de plantio, dependendo das condições edafoclimáticas, pode interferir diretamente no rendimento de raízes dos genótipos de batata-doce. Devido ao cultivo da batata-doce na região Oeste Paulista ser escalonado e ocorrer falta de genótipos

adaptados e estáveis as variações ambientais da região, este estudo pode ser importante para indicar genótipos que possam ser cultivados em diferentes épocas do ano e situações de cultivo sem perda de rendimento, assim, aumentando a produtividade anual da cultura.

4. CONCLUSÕES

Com base na seleção de genótipos produtivos, a metodologia Centróide recomenda os genótipos UZBD-C-06, UZBD-C-12, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 para serem cultivados nas seis épocas de cultivo na região Oeste Paulista. Segundo a metodologia de Eberhart e Russel, os genótipos UZBD-L1-04, UZBD-L1-17, UZBD-L2-19, UZBD-L3-20, UZBD-L3-50, UZBD-L4-46, UZBD-L5-08, UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 são indicados para cultivo em ambientes favoráveis.

5. REFERÊNCIAS

ADEBOLA, P.O.; SHEGRO, A.; LAURIE, S.M.; ZULU, L.N.; PILLAY, M. Genotype x environment interaction and yield stability estimate of some sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.)Lam] breeding lines in South Africa. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v. 5, n. 9, p. 182-186, set. 2013.

ALVES, R.P.; BLANK, A.F.; OLIVEIRA, A.M.S.; SANTANA, A.D.D.; PINTO, V.S.; ANDRADE, T.M. Morpho-agronomic characterization of sweet potato germplasm. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 525-541, oct./dec. 2017.

AMARO, G.B.; FERNANDES, F.R.; SILVA, G.O.; MELLO, A.F.S.; CASTRO, L.A.S. Desempenho de cultivares de batata-doce na região do Alto Paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 286-291, abr./jun. 2017.

ANDRADE JÚNIOR, V.C.; ELSAYED, A.Y.A.M.; AZEVEDO, A.M.; SANTOS, E.A.; FERREIRA, M.A.M. Potencial quantitativo e qualitativo de genótipos batata-doce. **Scientia Agraria**, v. 19, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2018.

BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Análise de adaptabilidade e estabilidade em soja (*Glycine max* L.) em Mato Grosso. **Ambiência**, v. 6, n. 1, p. 75-88, jan/abr, 2010.

BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; MELO, A.V.; FIDELIS, R.R.; CAPONE, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja por meio de métodos uni e multivariado. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n. 2, p. 49-58, mai. 2012.

- BARROSO, L.M.A.; NASCIMENTO, M.; NASCIMENTO, A.C.C.; SILVA, F.F.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; TEIXEIRA, F.R.F.; TEODORO, P.E. Semelhanças e discordâncias entre métodos de adaptabilidade e estabilidade. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 35, n. 3, p. 634-644, set. 2017.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.
- COELHO, C.M.M.; ZILIO, M.; SOUZA, C.A.; GUIDOLIN, A.F.; MIQUELLUTI, D.J. Características morfo-agronômicas de cultivares crioulas de feijão comum em dois anos de cultivo. **Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1177-1186, 2010.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2006. 390 p.
- CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, dec. 2016.
- ECHER, F.R.; CRESTE, J.E.; TORRE, E.J.R.L. **Nutrição e adubação da batata-doce**. 1. ed. Presidente Prudente: Ed. do Autor, 2015. v. 1, 94p.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v. 6, p. 36-40, jan. 1966.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPQ, 1999. 412 p.
- ERPEN, L.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; FREITAS, C.P.O.; ANDRIOLO, J.L. Tuberação e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**. v. 72, n. 4, p. 396-402, out. 2013.
- FERNANDES JÚNIOR, A.R. **Adaptabilidade e estabilidade de clones de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2013.
- FINLAY; WILKINSON. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 14, n. 6, p. 742-754, 1963.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 9 ago. 2021.
- INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS DO OESTE PAULISTA. **Unoeste Clima**. Disponível em: sites.unoeste.br/clima/index.php/dados/. Acesso em: 18 nov. 2021.
- LEAL, M.H.S.; ZEIST, A.R.; RODRIGUES JUNIOR, N.; SILVA JUNIOR, A.D.; ARANTES, J.H.V.; GARCIA NETO, J.; PIERI, J.R.S.; PERRUD, A.C. Selection of new Sweet potato genotypes based on production parameters, physical root characteristics and resistance of *Eusceps postfasciatus*. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 24, p. 349-360, dec./jan. 2021.

MARQUES, M.C.; HAMAWAKI, O.T.; SEDIYAMA, T.; BUENO, M.R.; REIS, M.S.; CRUZ, C.D.; NOGUEIRA, A.P.O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 1, p. 59-69, jan./fev. 2011.

MELO, L.C.; MELO, P.G.S.; FARIA, L.C.; DIAZ, J.L.C.; PELOSO, M.J.D.; RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 715-723, mai. 2007.

MWOLOLO, J.K.; MUTURI, P.W.; MBURU, M.W.K.; NJERU, R.W.; KIARIE, N.; MUNYUA, J.K.; ATEKA, E.M.; MUINGA, R.W.; KAPINGA, R.E.; LEGAMA, B. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of genotype x environmental interaction among sweetpotato genotypes. **Journal of animal & Plant Sciences**, v. 2, n. 3, p. 148-155, apr. 2009.

OLIVEIRA, I.J.; ATROCH, A.L.; DIAS, M.C.; GUIMARÃES, L.J.; GUIMARÃES, P.E.O. Seleção de cultivares de milho quanto à produtividade, estabilidade e adaptabilidade no Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 6, p. 455-463, jun. 2017.

OTOBONI, M.E.F. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de batata-doce com altos teores de betacaroteno**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Ilha solteira, 2020.

PELÚZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; MONTEIRO, F.J.F.; MELO, A.V.; PIMENTA, R.S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 427-434, jul./set. 2010.

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; GIONGO, P.; SILVA, J.C.; CAPPELLARI, D.; BARROS, H.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 55, n. 1, p. 034-040, jan./fev. 2008.

PEREIRA, A.I.A.; FREITAS, L.B.; CANTUÁRIO, F.S.; CURVÊLO, C.R.S.; AMARO, G.B.; LUZ, J.M.Q. Field adaptation of sweet potato genotypes enriched of β -carotene, in the state of Goiás. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 3, p. 723-731, may./jun, 2019.

POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T.; HAMAWAKI, R.L.; GUIMARÃES, S.L. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no estado do Mato Grosso. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 910-920, jul./ago, 2013.

ROCHA, R.B.; MURO-ABAD, J.I.; ARAÚJO, E.F.; CRUZ, C.D. Avaliação do método Centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 255-266, jul./set. 2005.

SILVA, G.O.; SUINAGA, F.A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G.B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com rendimento de raiz. **Revista Ceres**, v. 62, n. 4, p. 379-383, jul./ago. 2015.

SILVA, K.B.; BRUZI, A.T.; ZAMBIAZZI, E.V.; SOARES, I.O.; PEREIRA, J.L.A.R.; CARVALHO, M.L.M. Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 2, may. 2017.

SILVA, J. B. C.; LOPES C. A.; MAGALHÃES, J. S. Batata-doce (*Ipomoea batatas*). **Embrapa hortaliças**. 2008. (Sistemas de produção, 6)

TAVARES, T.; SOUSA, S.; SALGADOS, F.; SANTOS, G.; LOPES, M.; FIDELIS, R. Adaptabilidade e estabilidade da produção de grão em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 411-418, out. 2017.

TEODORO, P.E.; BARROSO, L.M.A.; NASCIMENTO, M.; TORRES, F.E.; SAGRILO, E.; SANTOS, A.; RIBEIRO, L.P. Redes neurais artificiais para identificar genótipos de feijão-caupi semiprostrado com alta adaptabilidade e estabilidade fenotípicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1054-1060, nov. 2015

TORRES, F.E.; TEODORO, P.E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A.M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, n. 3, p. 255-260, jul./set. 2015.

VARGAS, P.F.; GODOY, D.R.Z.; ALMEIDA, L.C.F.; CASTOLDI, R. Agronomic characterization of Sweet potato accessions. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 116-125, jan./mar. 2017.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostra a importância e a necessidade de estudos que visem a seleção de novos genótipos de batata-doce para cada região produtora. Este estudo comprovou que o desenvolvimento de novos genótipos que produzem raízes tuberosas de polpa branca e creme pode aumentar a produtividade na região Oeste Paulista, quando comparado com os genótipos já utilizados. Mostrou-se possível a identificação de genótipos que respondem mais a ambientes favoráveis e genótipos que se sobressaem em ambientes desfavoráveis, sendo possível o cultivo da batata-doce no ano todo. Tais informações ajudam na recomendação de genótipos para diversos ambientes e para diferentes tecnologias adotadas pelos produtores.