

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Caracterização do desenvolvimento de clones de batata-doce de polpa alaranjada

Deived da Costa Lopes

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2021

Deived da Costa Lopes
Engenheiro Agrônomo

Caracterização do desenvolvimento de clones de batata-doce de polpa alaranjada
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **FERNANDO ANGELO PIOTTO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Lopes, Deived da Costa

Caracterização do desenvolvimento de clones de batata-doce de polpa alaranjada / Deived da Costa Lopes. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

64 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. *Ipomoea batatas* (L.) Lam 2. Beta-caroteno 3. Raízes tuberosas 4. Taxa de crescimento I. Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por estar sempre presente e entender as ausências, devido o tempo exigido pelas atividades do mestrado;

À minha namorada Kelly Alves por todo amor, companherismo sempre disposta ajudar; ao meu lado em todos os momentos;

Ao meu amigo e orientador Prof. Doutor Fernando Piotto, pela confiança, pelo apoio fundamental durante toda jornada do mestrado, ensinando com muita paciência e dedicação.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, da ESAQ/USP, Gerson, Toninho, Osmair, Horst, cuja contribuição foi fundamental para instalação, condução e avaliações do experimento;

À Profa. Doutora Simone da Costa Mello por disponibilizar seu laboratório e equipamentos para as avaliações de área foliar e colorimetria;

À todos colegas do Laboratório de Melhoramento de Hortaliças, do Departamento de Genética, que ajudaram no preparo e instalação e avaliações do experimento;

Ao pesquisador Dr. Valdemir Antonio Peressin, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por compor o comitê de acompanhamento do meu mestrado, seus conselhos em muito contribuíram para a execução da minha pesquisa.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) pelo fornecimento dos clones de batata-doce para execução dessa pesquisa;

Ao Prof. Doutor Dr. Antonio Sampaio Baptista, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, por integrar o comitê de acompanhamento do meu mestrado, seu direcionamento, foi muito importante para minha pesquisa.

Ao aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, César José Spolaor, pela ajuda na implantação, condução e avaliações do experimento.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Aspectos gerais da cultura da batata-doce	15
2.2. Análise de crescimento das plantas	18
2.3. Colorimetria e carotenoides.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Caracterização da área experimental	21
3.2. Instalação e condução do experimento	22
3.3. Avaliações e amostragem	24
3.3.1. Massa seca do limbo foliar.....	25
3.3.2. Massa seca das raízes tuberosas (MSRT).....	25
3.3.3. Massa seca total (MSTO)	25
3.3.4. Índice da área foliar (IAF).....	25
3.3.5. Teor de matéria seca das raízes tuberosas (TMS).....	26
3.3.6. Índice de colheita (IC).....	26
3.3.7. Número de raízes comerciais (NRC) e totais (NRT).....	27
3.3.8. Peso médio das raízes tuberosas (PMRT) e comerciais (PMRC)	27
3.3.9. Comprimento (CRC) e diâmetro (DRC) das raízes comerciais	27
3.3.10. Produtividade comercial (PCR) e total (PTR) de raízes tuberosas	27
3.3.11. Colorimetria da polpa das raízes.....	27
3.3.12. Análises estatísticas	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Análise de crescimento	29
4.1.1. Índice de área foliar (IAF).....	29
4.1.2. Massa seca de raízes tuberosas.....	31
4.1.3. Massa seca total.....	34
4.2. Rendimento agrônômico	36
4.2.1. Índice de colheita	36
4.2.2. Peso médio das raízes comerciais	38

4.2.3. Peso médio das raízes tuberosas	39
4.2.4. Número de raízes tuberosas	40
4.2.5. Número de raízes comerciais	41
4.2.6. Produtividade total de raízes tuberosas.....	42
4.2.7. Produtividade comercial das raízes tuberosas.....	43
4.2.8. Valores médios de comprimento e diâmetro das raízes comerciais	45
4.2.9. Teor de matéria seca das raízes tuberosas	47
4.2.10. Análise de cor da polpa	48
5. CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS.....	60

RESUMO

Caracterização do desenvolvimento de clones de batata-doce de polpa alaranjada

A batata-doce é uma hortaliça que se destaca pela rusticidade, eficiência fotossintética e versatilidade, sendo utilizada na alimentação humana, animal e processamento industrial. As variedades de polpa alaranjada são ricas em betacaroteno, precursor da vitamina A e seu cultivo é estratégico para combater a desnutrição em populações carentes com baixo índice ingestão de vitamina A. Essa pesquisa teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e desempenho agrônômico de 16 clones de batata-doce de polpa alaranjada durante um período de 120 dias. O experimento foi instalado em área experimental da ESALQ-USP em Piracicaba-SP. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com três repetições, dos quais foram realizadas oito colheitas manuais, sequenciais aos 15, 30, 46, 60, 74, 89, 105 e 120 DAP. Foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de área foliar, massa seca total, massa seca das raízes tuberosas, teor de matéria seca das raízes tuberosas, índice de colheita, número de raízes tuberosas e de raízes comerciais, peso médio de raízes tuberosas e raízes comerciais, comprimento e diâmetro das raízes comerciais, cor da polpa das raízes. Os resultados obtidos foram testados estatisticamente por meio de análises de variância e quando significativas, as diferenças foram comparadas pelo teste de Fisher (Least Significant Difference, LSD), a 5% de probabilidade de erro. Também foram realizadas análises de regressão para as variáveis índice de área foliar, massa seca das raízes tuberosas e massa seca total das plantas. Os resultados evidenciam que os clones IAC-38, IAC-484, IAC-595, IAC-690, IAC-691 e IAC-1063 são promissores, pois se destacaram na produção comercial e total de raízes tuberosas, alcançando elevadas produtividades aos 120 DAP, sendo que dentre eles os clones IAC-595, IAC-484 e IAC-1063 apresentaram os melhores índices de colheita. Os clones de baixa produção de raízes tuberosas, IAC-182, IAC-249 e IAC-666 apresentaram maiores teores de matéria seca nas raízes. Em relação à análise de cor, os clones IAC-86, IAC-484, IAC-595, IAC-656 e IAC-690 apresentaram maiores índices de cor a^* , o que pode ser relacionado com maior capacidade de acumular de carotenoides em suas raízes. Considerando as principais variáveis de interesse para consumo humano e industrial, o clone IAC-595 e foi o mais completo, se destacando na produção de raízes tuberosas, tamanho, coloração e teor de matéria seca.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.) Lam, Beta-caroteno, Raízes tuberosas, Taxa de crescimento

ABSTRACT

Characterization of the development of orange-fleshed sweet potato clones

Sweet potato is a vegetable that is known for its rusticity, photosynthetic efficiency and versatility, and is used for human and animal food and industrial processing. The varieties with orange flesh are rich in beta-carotene, precursor of vitamin A, and its cultivation is strategic to combat malnutrition in poor populations with low vitamin A ingestion. This research aimed to evaluate the development and agronomic performance of 16 orange-fleshed sweet potato clones over a period of 120 days. The experiment was installed in the experimental area of ESALQ-USP in Piracicaba-SP. The experimental design used was randomized blocks, with three repetitions, in which eight manual harvests were performed, sequentially at 15, 30, 45, 60, 74, 89, 105 and 120 DAP. The following parameters were evaluated: leaf area index, total dry mass, dry mass of the tuberous roots, dry matter content of the tuberous roots, harvest index, number of tuberous roots and commercial roots, average weight of tuberous roots and commercial roots, length and diameter of the commercial roots, color of the pulp of the roots. The results obtained were statistically tested by analysis of variance and when significant, the differences were compared using Fisher's test (Least Significant Difference, LSD), at 5% probability of error. Regression analyses were also performed for the variables leaf area index, tuberous root dry mass and total plant dry mass. The results show that clones IAC-38, IAC-484, IAC-595, IAC-690, IAC-691 and IAC-1063 are promising because they stood out in commercial production and total tuberous roots, reaching high yields at 120 DAP. Among them, clones IAC-595, IAC-484 and IAC-1063 showed the best harvest indices. The low tuberous root production clones, IAC-182, IAC-249 and IAC-666 showed higher dry matter contents in the roots. For color analysis, clones IAC-86, IAC-484, IAC-595, IAC-656 and IAC-690 showed higher a^* color indices, which can be related to higher capacity to accumulate carotenoids in their roots. Considering the main variables of interest for human and industrial consumption, clone IAC-595 and was the most complete, standing out in tuberous root production, size, coloration and dry matter content.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L.) Lam, Beta carotene, Tuberous roots, Growth rate

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação e temperaturas máximas, média e mínimas coletadas na estação meteorológica da ESALQ/USP no período de condução do experimento.	21
Figura 2. Resultado na análise do solo da área experimental.	22
Figura 3. Croqui de instalação do experimento.	23
Figura 4. Etapas da condução do experimento: (a) levantamento das leiras; (b) experimento recém plantado (c) experimento aos 30 DAP; (d) experimento aos 74 DAP; (e) colheita manual aos 120 DAP; (f) material colhido para avaliação; (g) colheita das raízes tuberosas; (h) IAC-656, clone de polpa intensamente alaranjada; (i) material avaliado secando na estufa de circulação forçada de ar.	24
Figura 5. Curva de crescimento dos índices de área foliar, ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas. (A) oito clones, (B) oito clones.	30
Figura 6. Curva de acúmulo de massa seca das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja. (A) oito clones, (B) oito clones.	33
Figura 7. Curva de acúmulo de massa seca total de clones de batata-doce de polpa laranja. (A) oito clones, (B) oito clones.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Acúmulo de massa seca nas raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.	31
Tabela 2. Acúmulo de massa seca total de clones de batata-doce de polpa laranja.	34
Tabela 3. Índice de colheita das raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.	37
Tabela 4. Peso médio de raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.	38
Tabela 5. Peso médio das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.....	40
Tabela 6. Número de raízes comerciais (NRC) e número de raízes tuberosas (NRT) por planta, de clones de batata-doce de polpa laranja.....	41
Tabela 7. Produtividade total de raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.	43
Tabela 8. Produtividade comercial de raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.	44
Tabela 9. Valores médios de comprimento e diâmetro das raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.	46
Tabela 10. Teor de matéria seca das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.	47
Tabela 11. Colorimetria da polpa das raízes tuberosas.	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
BioFORT	Programa Biofortificação no Brasil
kg.ha ⁻¹	Quilogramas por hectare
AF	Área foliar
DAP	Dias após plantio
IAF	Índice de área foliar
IC	Índice de colheita das raízes comerciais
L*	Luminosidade
a*	Coordenada vermelho
b*	Coordenada amarelo
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
cm	Centímetro
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
L.ha ⁻¹	Litros por hectare
°C	Graus Celsius
MSRT	Massa seca de raízes tuberosa
MSTO	Massa seca total
TMS(%)	Teor de matéria seca das raízes tuberosas
NRT	Número de raízes tuberosas
NRC	Número de raízes comerciais
PMRT	Peso médio de raízes tuberosas
PMRC	Peso médio de raízes comerciais
CRC	Comprimento médio raiz comercial
DRC	Diâmetro médio raiz comercial
PTR	Produção total de raízes tuberosas
PCR	Produção comercial de raízes tuberosas
t.ha ⁻¹	Toneladas por hectare
g.planta ⁻¹	grama por planta
g	grama
µg.g ⁻¹	micrograma por grama

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças de raízes e tubérculos têm um papel de destaque na alimentação mundial, principalmente em regiões onde há escassez de alimentos, sendo que dentre o grupo das raízes tuberosas a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) está entre as mais relevantes em termos de segurança alimentar. O cultivo da batata-doce é favorecido pela sua alta rusticidade, tolerância à seca e capacidade de adaptação aos diversos ambientes, além de ser capaz de produzir mais biomassa e nutrientes por hectare do que qualquer outra cultura alimentar no mundo (LOEBENSTEIN; THOTTAPPILLY, 2009; MIRANDA et al., 1995). Essas características permitem a produção de um alimento nutritivo em locais marginais para outras culturas, ajudando assim a combater a fome e a insegurança alimentar em regiões pobres em diversas regiões do mundo (NUNES; SANTOS; SOUZA, 2009).

Além da alimentação humana, a batata-doce pode ser fornecida para animais, através de suas raízes e folhas, e serve como matéria-prima nas indústrias de alimento, tecido, papel, cosméticos, preparação de adesivos e álcool carburante (CARDOSO et al., 2005). Essa diversidade de opções de uso da cultura, sua elevada rusticidade e facilidade de cultivo, tornam a batata-doce uma cultura de grande potencial econômico. O valor bruto da produção mundial de batata-doce foi de 9,2 bilhões de dólares no ano de 2018 (FAO, 2018).

O plantio da batata-doce está presente em mais de 120 países, o continente asiático é o maior produtor, sendo que, no ano 2019 foi responsável por 64,4% da produção total mundial (FAO, 2019). Entre os países, a China se destaca como maior produtor, no ano de 2019 colheu 51,8 milhões de toneladas, ou seja, 56,4% da produção mundial, isso em uma área cultivada de 2,4 milhões de hectares (FAO, 2019). A produção de batata-doce na América do Sul é pequena quando comparada a outras regiões do mundo, sendo que no ano de 2019 produziu apenas 1,8% do total mundial. No entanto, o Brasil foi o maior produtor com 49,3% da produção sul-americana (FAO, 2019). Segundo dados referentes à Produção Agrícola Municipal do ano de 2019, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a batata-doce foi cultivada em todas as regiões do país, com destaque para as regiões Nordeste, Sul e Sudeste com 39,4%, 31,4% e 26,6% da produção respectivamente (IBGE, 2019). O Brasil colheu aproximadamente 805 mil toneladas em 57,3 mil hectares, apresentando um rendimento médio aproximado de 14,1 toneladas de batata-doce por hectare, no ano de 2019 (IBGE, 2019). Nesse mesmo ano, o estado do Rio Grande do Sul foi o maior produtor com 175 mil toneladas em 11,9 mil hectares, seguido por São Paulo com 140,7 mil toneladas em 8,6 mil hectares (IBGE, 2019).

Nos últimos anos o consumo da batata-doce no Brasil subiu de forma considerável e para atender essa demanda, a produção cresceu 59%, entre 2013 e 2019 (FAO, 2019). Essa maior procura pela batata-doce, deve-se principalmente pela busca por uma alimentação mais saudável. A batata-doce possui compostos antioxidantes, como antocianinas, carotenoides, vitamina E, compostos fenólicos e proteínas e isso a coloca como opção para essa demanda por alimentos saudáveis (CUSUMANO; ZAMUDIO, 2013). Uma importante característica da batata-doce é seu baixo índice glicêmico decorrente da lenta absorção do seu açúcar pelo organismo, o que resulta em um menor impacto na glicemia, quando consumida. Essa propriedade aliado ao seu elevado teor de fibra faz com que a batata-doce seja um alimento altamente procurado por esportistas e praticantes de atividades físicas intensas (SÁNCHEZ; SANTOS; VALSILENKO, 2019).

O brasileiro habitualmente consome batata-doce de polpa branca, amarela ou creme. As cultivares de polpa alaranjada dificilmente são encontradas no mercado. Essas variedades são ricas em betacaroteno precursor da vitamina A, que contribui para um bom desenvolvimento da visão, pele e do corpo (MELO; SILVA; MOITA, 2010). A deficiência de vitamina A pode causar cegueira noturna e prejudicar crescimento e função imunológica (ISHIGURO, 2019). Portanto, o cultivo de batata-doce de polpa laranja é estratégico para combater a desnutrição em populações carentes com baixo índice ingestão de vitamina A.

A introdução de cultivos biofortificados, com variedades melhoradas que apresentam maiores conteúdos de minerais e vitaminas, é uma estratégia de baixo custo e sustentável de combater a desnutrição alimentar humana (NUTTI; CARVALHO, 2015). Sensível a importância do tema, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) lidera junto com outras instituições públicas e privadas o programa Biofortificação no Brasil (BioFORT), que visa a seleção alimentos básicos fortificados, dentre eles, clones de batata-doce com altos teores de carotenoides (MELO; SILVA; MOITA, 2010).

A cultura da batata-doce é tema pouco estudado e para preencher essa lacuna, são necessários mais estudos sobre seu crescimento e desempenho agrônômico. A caracterização do crescimento fornece dados que podem ser usados para melhoria do manejo produtivo da hortaliza, indicando a época de mais adequada para adubação, bem como a melhor época de colheita, de acordo com a finalidade do cultivo da batata-doce (FERREIRA, 2017). Outra abordagem necessária são pesquisas sobre o desempenho agrônômico da batata-doce em campo, selecionando os genótipos mais produtivos a cada região, com boas características de comercialização e mais ricos em nutrientes, que é o caso das batatas-doce de polpa alaranjada (NUNES; SANTOS; SOUZA, 2009).

Estudos com variedades de batata-doce de polpa alaranjada ricas em betacaroteno aqui no Brasil, foram realizados no estado de Sergipe (NUNES et al., 2012; NUNES; SANTOS; SOUZA, 2009), Goiás e Distrito Federal, (MELO; SILVA; MOITA, 2010), estado do Tocantins, em Palmas, (SILVEIRA et al., 2011) e São Paulo (OTOBONI et al., 2020). Uma vez expostos a importância da batata doce e a falta de estudos sobre seu desenvolvimento e produção, principalmente de cultivares de polpa alaranjada, o presente trabalho se insere nesse contexto tendo por objetivo avaliar desenvolvimento e desempenho agrônômico de clones de batata-doce ricas em carotenoides durante ciclo de desenvolvimento de 120 dias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura da batata-doce

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma hortaliça tuberosa originária do continente americano, porém uma determinação mais precisa de sua origem botânica, geográfica e o período de domesticação ainda não foi encontrada (LEBOT, 2009). Alguns estudos apontam que uma hibridação natural entre *Ipomoea trifida* e *Ipomoea triloba*, pode ter ocorrido na região entre a Península de Yucatán no México e a bacia do Rio Orinoco, na Venezuela, dando origem a batata-doce (AUSTIN, 1988).

Assim como a incerteza de sua origem exata, a disseminação da batata-doce pelo mundo também apresenta dúvidas. Sua introdução na Europa ocidental, foi através dos colonizadores espanhóis, e no Brasil pelos portugueses, os quais através do comércio e processo de colonização espalharam pelo mundo seu cultivo. Entretanto, bem antes das grandes navegações, nos anos de 1.000 e 1.100, foram encontrados registros de cultivo da batata-doce em ilhas do Oceano Pacífico, região da Polinésia, Nova Zelândia e Havaí, indicando que a batata-doce foi introduzida diretamente via América do Sul até essas ilhas, possivelmente através de navegação ou até mesmo dispersão não humana (BOURKE, 2009; ROSSEL; KRIEGNER; ZHANG, 1999).

A batata-doce é uma espécie dicotiledônea pertencente ao gênero *Ipomoea* e à família botânica Convolvulaceae. Essa família possui uma ampla gama de espécies trepadeiras herbáceas anuais e perenes, distribuída em latitudes temperadas e tropicais. O gênero *Ipomoea* é composto por aproximadamente 400 espécies, sendo a maioria delas trepadoras herbáceas, anuais e perenes (LEBOT, 2009).

Considerada uma planta herbácea perene, a batata-doce é cultivada como cultura anual (COBEÑA et al., 2017). Sua morfologia é extremamente diversa variando formato e coloração de suas folhas, hastes e raízes tuberosas. Suas hastes podem ser rasteiras, ascendentes, entrelaçadas e coloração variada. As folhas numerosas, simples e alternas de formato arredondado, cordadas, triangular, lobulada e sectada com coloração variando do verde claro ao roxo (COBEÑA et al., 2017). As flores são hermafroditas completas e os frutos de batata-doce são cápsulas glabras ou hirsutas, deiscentes 5 a 10 mm de diâmetro que contêm até quatro sementes (LEBOT, 2009).

O sistema radicular da batata-doce é formado por raízes fibrosas, que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes e por raízes tuberosas que se originam normalmente nos entrenós, através do espessamento de raízes adventícias, resultante do acúmulo de carboidratos (COBEÑA et al., 2017; LEBOT, 2009). As raízes tuberosas são a parte comercial do cultivo de

batata-doce e apresentam uma periderme (casca externa ou pele) protetiva, um córtex (casca interna) e uma polpa (FOLQUER, 1978). Essas raízes de reserva apresentam diversos formatos: fusiformes, globular, redondo ou ovado, com uma superfície lisa, sulcada ou áspera. A cor da pele da raiz varia de branco a amarelo, laranja, vermelho, roxo ou marrom e a cor da polpa pode ser branca, amarela, laranja, avermelhada ou roxa (Lebot, 2009). Essa riqueza de caracteres morfológicos da cultura, têm sido amplamente utilizados para distinguir acessos em bancos de germoplasma (ANDRADE JÚNIOR et al., 2012; DA SILVA; PONIJALEKI; SUINAGA, 2012; DAROS et al., 2002).

O desenvolvimento fenológico da batata-doce pode ser dividido em 4 fases (LEBOT, 2009). São elas: 1º Fase inicial, caracterizada por um rápido desenvolvimento do sistema radicular e lento crescimento das ramas. 2º Fase intermediária, apresentado rápido crescimento das ramas e expansão da área foliar. Nessa fase também ocorre o início do desenvolvimento das raízes tuberosas. 3º Fase final, com interrupção do crescimento vegetativo e rápido crescimento das raízes tuberosas. 4º Fase regenerativa, na qual brotações das raízes tuberosas surge novas plantas. Em condições tropicais, o ciclo médio da batata-doce, até a fase final dura 120 dias. Entretanto, condições ambientais e características próprias de cada batata-doce podem encurtar ou estender esse período (CUSUMANO; ZAMUDIO, 2013; LEBOT, 2009).

A batata-doce é uma planta tropical, logo exige temperaturas relativamente altas e não tolera geadas. Para um bom desenvolvimento vegetativo, a planta exige temperatura média superior a 24°C, alta luminosidade, fotoperíodo longo e adequada umidade no solo, necessita entre 500 e 600 mm de precipitação ao longo de seu ciclo (MIRANDA et al., 1995). Temperaturas médias entre 20-24°C combinadas com menor luminosidade, fotoperíodo curto e menor umidade no solo favorecem o processo de tuberização das raízes, que geralmente se inicia próximo dos 65 dias após plantio (CUSUMANO; ZAMUDIO, 2013; MIRANDA et al., 1995). Quanto às necessidades edáficas, adapta-se a solos com diferentes características físicas, embora prefira aqueles que apresentam boa aeração, boa drenagem, leves, alto teor de matéria orgânica e textura tipo franco-arenoso a franco-argiloso (COBEÑA et al., 2017).

O preparo do solo para plantio da batata-doce é dividido em etapas, que podem incluir, calagem, aração, gradagem, sulcação, adubação de plantio e por último, o levantamento das leiras. A batata-doce é pouco exigente em fertilidade do solo, não respondendo ou até apresentando redução na produtividade com adubações pesadas (FILGUEIRA, 2008). Para solo de baixa ou mediana fertilidade, a adubação recomendada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) no plantio é de 20 de nitrogênio (N), 80-140 de fósforo (P_2O_5) e 90-110 potássio (K_2O), e de cobertura 30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, aos 30 dias após

plantio (DAP) para cultivares mais precoces ou 45 DAP para aquelas mais tardias (FILGUEIRA, 2008). Caso as plantas estejam vigorosas, o recomendado é dispensar essa adubação de cobertura.

Os espaçamentos mais utilizados variam de 80 a 100 cm entre leiras e de 25 a 40 cm entre plantas. Enquanto os espaçamentos maiores aumentam a produção por planta, com batatas de maior peso médio e com menor gasto de ramas para o plantio. Espaçamentos menores aumentam a produção por unidade de área e diminuem o peso médio das batatas (MIRANDA et al., 1995). O plantio da batata-doce pode ser estabelecido através de ramas brotadas de raízes tuberosas, ramas e mudas produzidas em viveiro ou corte de ramas diretamente em cultivos comerciais. Recomenda-se ramas de ponteiro, com 30 a 40 cm de comprimento de 6-10 entrenós e que após colhidas sejam plantadas em até três dias (COBEÑA et al., 2017; MIRANDA et al., 1995).

A batata-doce é uma cultura rústica, quando comparado a outras culturas, exigindo pouco manejo fitossanitário. Dentre as principais doenças que afetam esta espécie no Brasil, temos o Mal-do-pé, causado pelo fungo *Plenodomus destruens*, que pode causar grandes prejuízos à lavoura. Seus sintomas incluem murcha, amarelecimento, anelamento do caule e podridões nas raízes tuberosas (CLARK; HOLMES; FERRIN, 2009). Muitas vezes os danos somente são percebidos na ocasião da colheita, dificultando assim identificação da doença no campo. Seu controle pode ser realizado através de um conjunto de práticas, dentre elas, uso de mudas mais novas bem como desinfecção de ramas com fungicida à base de tiabendazol, submergindo as ramas durante cinco minutos em uma solução contendo 0,5% do princípio ativo (CASTRO, 2010; SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). Outra doença importante é o nanismo, causada pelo vírus *Sweet Potato Feathery Mottle Virus* (SPFMV), o qual é disseminado mundialmente (CLARK; HOLMES; FERRIN, 2009). Esse vírus é transmitido por afídeos e causam redução da parte aérea da planta, formando folhas cloróticas e pequenas, ramas finas e encurtamento dos entrenós (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). O uso de mudas sadias e medidas de controle do vetor são as principais formas de controle do nanismo em batata-doce.

Dentre as pragas de destaque, está a broca-da-raiz, (*Euscepes postfasciatus*). Suas larvas atacam tanto as ramas quanto as raízes, escavando galerias e depreciando o produto. As medidas de controle indicadas são: uso de cultivares resistentes a insetos do solo, rotação de cultura por dois a três anos, usar ramas sadias e vigorosas, fazer amontoa, destruir os restos culturais e não armazenar as batatas após a colheita (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). Outra praga chave é a broca-das-ramas ou broca-do-colo (*Megasthes pusialis*), cujas larvas formam galerias largas dentro do caule e hastes, podendo se estender até às batatas. Seu controle pode ser biológico, através da liberação de insetos parasitoides, bem como através da seleção de clones de batata-doce menos preferidos pelas broca-da-raiz (SORENSEN, 2009).

Apesar da batata-doce apresentar rápido crescimento vegetativo, o controle das plantas daninhas não pode ser negligenciado e a supressão da matocompetição deve acontecer até que a cultura cubra totalmente o solo, o que em média ocorre aos 60 DAP (FREITAS et al., 1994). O controle do mato pode ser feito através de capina manual bem como uso de herbicidas, sendo este essencial em grandes plantações e com sistema de produção mais tecnificados (FREITAS et al., 1998). Uma eficiente estratégia de controle de daninhas em batata-doce, consiste em deixar o mato crescer após levantamento das leiras, seguido de controle químico com herbicidas dessecantes como glifosato e paraquat e em seguida realizar o plantio das ramas (VIEIRA et al., 2018). O uso de herbicidas pré-emergentes também é uma boa opção para controle das plantas daninhas na cultura da batata-doce. Atualmente temos o herbicida linuron registrado no Ministério da Agricultura para uso em batata-doce e seu uso é recomendado em pré-emergência da cultura e das plantas infestantes.

As raízes da batata-doce estão prontas para a colheita entre 3 e 8 meses após o plantio, tendo produção muito mais precoce que de outras raízes tuberosas (LEBOT, 2009). Para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, a melhor época de cultivo se inicia de outubro até dezembro e a colheita se dá entre 120 até 150 dias após o plantio (LEBOT, 2009; SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). Geralmente a colheita da batata-doce ocorre de duas formas, uma completamente manual com uso de enxades e outra mecanizada simples com auxílio de tratores e implementos que revolvem as leiras, assim facilitando a colheita, entretanto também envolve uso intenso de mão-de-obra. Após colhidas, as batatas para consumo *in natura*, passam por lavagem classificação e são transportadas para comercialização em centrais de abastecimento. A principal delas, a CEAGESP, possui um guia completo de classificação para batata-doce, o qual estabelece padrão de qualidade, guia para identificação de variedades, dentre outros índices (CEAGESP, 2020).

2.2. Análise de crescimento das plantas

A análise quantitativa do crescimento de plantas é um método utilizado com objetivo de explicar diferenças no crescimento, seja de origem genética ou resultante de alterações ambientais (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011). Os diversos índices utilizados nas análises de crescimento retratam a capacidade do sistema fotossintético da planta em disponibilizar a matéria orgânica produzida nos diversos órgãos dependentes, refletindo assim indiretamente as condições morfofisiológicas das plantas ao longo do tempo (BENINCASA, 1988; LOPES et al., 2011). Essencialmente os parâmetros utilizados para medir o crescimento vegetal tratam da área foliar e

matéria seca acumulada pela planta, por representarem esses fatores a “fábrica” e o “produto”, respectivamente (PEIXOTO, 1995).

Uma dessas análises é o acúmulo sequencial de matéria seca pela planta, expresso através da massa seca total, ela permite determinar fases de maior aceleração do crescimento, estabilização e regressão/senescência. Essa análise é de fácil realização, necessitando apenas de estufa de circulação forçada de ar e balança de precisão. Diversos estudos com a cultura da batata-doce tem usado o acúmulo de matéria seca total como um dos parâmetros avaliados (ABUKARI; SHANKLE; REDDY, 2015; FERREIRA et al., 2019; RODRIGUEZ-DELFIN et al., 2015).

Um outro parâmetro importante é o índice de área foliar (IAF), o qual representa a área foliar total por unidade de terreno. A superfície foliar de uma planta é a base do rendimento potencial da cultura, nela ocorre a interceptação da energia luminosa o qual é convertida em energia química na forma de fotoassimilados, portanto a área foliar (AF) e o Índice de Área Foliar (IAF) são bons indicativos do potencial de produtividade (FAVARIN et al., 2002). O IAF pode ser determinado de várias metodologias diferentes, seja diretamente através de planímetros, scanner, área foliar específica, integrador de área foliar, ou indiretamente, com modernas tecnologias de sensoriamento remoto e algoritmos matemáticos (FANG et al., 2019). Existe um IAF ótimo para cada cultura, que geralmente oscila de 2,0 a 5,0. (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011). Segundo FOLQUER (1978) o valor de $IAF = 3,0$ na fase de tuberação é considerado ótimo para cultura da batata-doce.

Um outro índice de interesse é o índice de colheita, resultante da divisão entre a massa seca do produto de interesse econômico pela massa seca total produzida. Essa razão mostra em porcentagem, a eficiência da planta em converter os produtos da fotossíntese em produção comercial, é um parâmetro muito importante para seleção de variedades, sendo àquelas com alto índice de colheita mais desejadas (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011). No caso cultura da batata-doce, as raízes tuberosas são o principal produto de interesse econômico, logo na seleção busca-se plantas de elevado índice de colheita para raízes tuberosas. Valores de índices de colheita podem variar bastante, SANTOS NETO et al., (2017) estimou índices de colheita de clones de batata-doce, entre 55,6 e 80,2%.

2.3. Colorimetria e carotenoides

A quantificação dos carotenoides em hortaliças pode ser realizada através de métodos analíticos como cromatografia, ou estimado por meio de colorimetria. A colorimetria permite expressar corretamente a cor de uma superfície, de forma uniforme e padronizada. O espaço de

cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB, é atualmente o mais popular dos parâmetros de cores uniformes usados para avaliar as cores (MINOLTA, 2020).

A praticidade da colorimetria facilita o trabalho de melhoramento genético, permitindo avaliar rapidamente um grande número de materiais, em menor tempo e custo, que teria pelos métodos tradicionais de análise (ITTE; KABELKA, 2009; SILVA et al., 2007). Existe uma alta correlação entre intensidade de cor da polpa e o teor de carotenoides totais na raiz da batata-doce, e isso pode agilizar o trabalho de identificação de cultivares ricas em betacaroteno (SILVA et al., 2007). Para estimativa de conteúdo de carotenoides em batata-doce de polpa laranja, a partir de análise colorimétrica, o valor da coordenada a^* , dentre os índices $L^*a^*b^*$, é o mais adequado, pois apresenta maior correlação com conteúdo de betacaroteno das raízes (ISHIGURO, 2019; TAKAHATA; NODA; NAGATA, 1993).

Buscando determinar a correlação entre o teor de carotenoides em abóbora, com parâmetros de cor CIE $L^*a^*b^*$ determinados por colorímetro, ITTE; KABELKA, (2009) mostraram que a coordenada a^* é a mais correlacionada com teor de carotenoides totais. Com a cenoura, a predição dos carotenoides totais e betacaroteno, em função das medidas de cor mostraram que os valores de L^* e b^* , não foram adequados, sendo que as melhores estimativas foram obtidas com valores da coordenada a^* (PEREIRA, 2002). No mesmo estudo, o autor defende que as metodologias comumente usadas para quantificar carotenoides, método espectrofotométrico e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), poderão corretamente serem substituídas pelo método colorimétrico, de rápida e fácil execução, não necessitando da extração dos pigmentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, localizada no município de Piracicaba-SP, cujas coordenadas geográficas são: latitude 22°42’46”S; longitude 47°37’11”O e 580 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, subtropical úmido, com verão chuvoso e seca de inverno, com as temperaturas médias mensais variando de 24,8 °C no verão a 17,1 °C no inverno, sendo a média anual igual a 21,4 °C (SENTELHAS, 1998). Durante o período do experimento foram coletados os dados de precipitação, temperaturas máximas, média e mínima da estação meteorológica da ESALQ/USP (Figura 1).

De acordo com análise física do solo da área experimental, sua textura é do tipo média-arenosa, apresentando de 0-20 cm de profundidade 15,4% de argila, 11,6% de silte e 73% de areia. No horizonte inferior, 20-40 cm, apresenta 17,9% de argila, 13,4% de silte e 68,7% de areia.

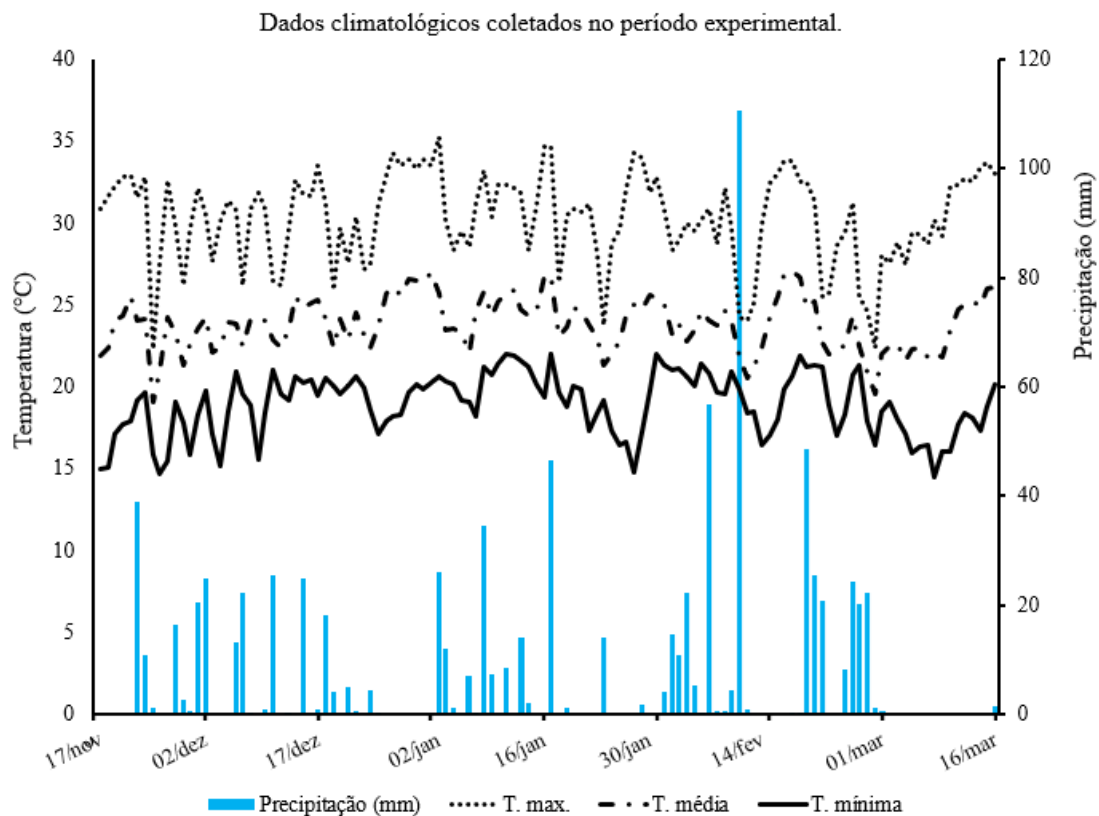


Figura 1. Precipitação e temperaturas máximas, média e mínimas coletadas na estação meteorológica da ESALQ/USP no período de condução do experimento.

3.2. Instalação e condução do experimento

Os clones de batata-doce avaliados, 16 no total, foram cedidos pelo Instituto Agronômico Campinas (IAC), através de seu programa de Melhoramento Genético da Batata-Doce. Todos os clones avaliados possuíam a polpa cor alaranjada, em diferentes intensidades. Antes do preparo do solo, foi coletada amostra na profundidade de 0-20 cm e enviada para análise no laboratório Pirasolo em Piracicaba-SP (Figura 2).

ANÁLISE QUÍMICA DE SOLO												
MACRONUTRIENTES												
pH (CaCl ₂)	M.O (g dm ⁻³)	P (resina) (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma de bases	CTC	Sat. bases (V%)	Sat. Al (m%)	S (SO ₄) (mg dm ⁻³)
						(mmol _c dm ⁻³)						
5,3	7	14	2,5	17	11	20	1	31	51	60	3	13
MICRONUTRIENTES												
Cu	Fe	Zn	Mn	B	DTPA água quente (mg/dm ³)							
1,2	36	0,8	11,2	0,54								

Figura 2. Resultado na análise do solo da área experimental.

O resultado da análise de solo, não indicou necessidade de correção para cultura de batata-doce conforme os parâmetros consultados no trabalho de RAIJ et al., (1997). O preparo do solo consistiu em uma gradagem, seguida de adubação a lanço, na dose de 500 kg.ha⁻¹ do fertilizante formulado NPK 04-14-08, de acordo com o recomendando (RAIJ et al., 1997). Não foi necessário de adubação de cobertura. Após adubação de plantio, foi realizado o levantamento das leiras e simultaneamente a incorporação dos adubos com uso de encanteiradora. O espaçamento utilizado foi de 80 cm entre leiras e 40 cm entre plantas.

As ramas de batata-doce foram coletadas em até três dias antes do plantio, selecionadas e cortadas com tamanho médio de 30 cm, com seis a oito gemas. O plantio do experimento ocorreu nos dias 16 e 17/11/2019, porém devido a falhas no pegamento, foi realizada reposição de ramas no dia 23/11/2020. Cada parcela foi composta por sete plantas, sendo cinco plantas centrais úteis e mais duas como bordadura nos extremos da parcela. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com três repetições, dos quais foram realizadas oito colheitas manuais, sequenciais aos 15, 30, 46, 60, 74, 89, 105 e 120 DAP (Figura 3).

CROQUI DO EXPERIMENTO																				
FIM	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Colheita	BLOCO 01
	B	595	690	666	691	656	634	44	86	401	509	182	484	249	1063	38	676	B	15 DAT	
	B	595	691	484	44	666	86	1063	509	249	182	676	690	401	634	656	38	B	30 DAT	
	B	656	1063	691	401	44	182	484	38	595	249	634	509	676	666	86	690	B	45 DAT	
	B	690	509	595	1063	656	484	249	86	634	38	44	676	182	401	666	691	B	60 DAT	
	B	509	656	249	182	38	634	676	86	484	666	401	1063	690	691	595	44	B	74 DAT	
	B	666	249	509	401	86	484	690	44	634	676	656	691	595	182	38	1063	B	89 DAT	
	B	690	86	1063	44	691	656	634	401	182	595	249	484	509	38	666	676	B	105 DAT	
	B	38	595	86	690	484	249	401	509	656	634	44	691	182	676	1063	666	B	120 DAT	
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
CARREADOR																				
FIM	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	LINHA	BLOCO 02
	B	182	484	676	595	86	1063	690	656	666	3	691	249	509	634	401	38	B	15 DAT	
	B	656	1063	509	690	401	44	634	249	676	595	182	666	38	86	484	691	B	30 DAT	
	B	38	44	484	676	182	666	509	86	401	656	690	691	634	1063	595	249	B	45 DAT	
	B	656	182	595	634	691	401	690	249	484	44	1063	676	10	666	509	38	B	60 DAT	
	B	676	666	86	38	484	691	401	44	656	509	690	595	1063	182	634	249	B	74 DAT	
	B	595	86	484	690	44	509	656	691	666	1063	182	634	401	38	249	676	B	89 DAT	
	B	86	249	666	401	182	595	44	509	634	38	1063	690	676	691	656	484	B	105 DAT	
	B	690	182	509	86	676	634	38	484	401	249	44	656	691	1063	595	666	B	120 DAT	
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
CARREADOR																				
FIM	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	LINHA	BLOCO 03
	B	249	484	44	401	666	1063	676	38	86	634	690	691	595	182	509	656	B	15 DAT	
	B	509	249	484	676	182	86	401	1063	656	38	666	634	690	44	595	691	B	30 DAT	
	B	401	86	690	182	38	484	656	44	1063	634	595	249	666	509	691	676	B	45 DAT	
	B	1063	690	484	44	249	509	691	666	86	595	182	401	676	656	38	634	B	60 DAT	
	B	690	1063	634	86	401	656	676	691	38	44	666	484	595	509	249	182	B	74 DAT	
	B	86	656	249	484	691	401	690	1063	666	676	44	509	182	634	38	595	B	89 DAT	
	B	676	249	484	401	38	595	509	656	182	690	44	691	634	86	1063	666	B	105 DAT	
	B	509	691	401	38	249	44	484	634	1063	182	86	666	595	656	690	676	B	120 DAT	
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	

Figura 3. Croqui de instalação do experimento.

O experimento foi conduzido em condição de sequeiro, porém foram necessárias duas irrigações para pagamento das mudas, aos dias 18 e 22/11/2020. O único manejo fitossanitário necessário, foi contra ação de formiga cortadeira na primeira semana, cujo controle foi através de isca formicida Mirex. O controle de plantas daninhas foi realizado através da aplicação, logo após o plantio das ramas, dos herbicidas pré-emergentes Dual Gold® e Afalon® nas doses de 0,8 L.ha⁻¹ e 0,6 L.ha⁻¹ respectivamente, o volume de calda usado foi 150 L.ha⁻¹. Adicionalmente foram necessárias duas capinas manuais, aos 33 e 50 DAP.



Figura 4. Etapas da condução do experimento: A) levantamento das leiras; B) experimento recém-plantado; C) experimento aos 30 DAP; D) experimento aos 74 DAP; E) colheita manual aos 120 DAP; F) material colhido para avaliação; G) colheita das raízes tuberosas; H) IAC-656, clone de polpa intensamente alaranjada; I) material avaliado secando na estufa de circulação forçada de ar.

3.3. Avaliações e amostragem

As plantas foram avaliadas aos 15, 30, 46, 60, 74, 89, 105 e 120 DAP. Devido à grande quantidade de material para processamento, o número de plantas amostradas para avaliações da biomassa da parte aérea foram reduzindo ao longo das análises. Para avaliações de parte aérea, foram coletadas cinco plantas por parcela aos 15, 30 e 45 DAP; nas avaliações seguintes, aos 60 e 74 DAP, três plantas por parcela foram coletadas. Em seguida, aos 89 e 105 DAP, duas plantas por parcela e por último, aos 120 DAP, uma planta por parcela. Em todos os períodos avaliados, as análises de raízes e raízes tuberosas, foram coletadas cinco plantas por parcela. Antes das avaliações, todo material colhido, parte aérea e sistema radicular passaram por lavagem em água corrente, para remoção completa de sujidades seguido de secagem a sombra.

3.3.1. Massa seca do limbo foliar

Com uso de tesouras, separou-se o limbo foliar do pecíolo das folhas de cada clone. Em seguida, essas amostras foram ensacadas e colocadas em estufas de circulação forçada a 65 °C, onde foram mantidas até atingirem um peso constante. Esse processo de secagem durou cerca de três a quatro dias, em seguida feita a pesagem, o qual foi expressa em gramas por planta.

3.3.2. Massa seca das raízes tuberosas (MSRT)

A massa seca de raízes tuberosa foi determinada de forma direta, quando a produção de raízes tuberosas frescas pela parcela não excedia 500g, e de forma indireta quando produção da parcela excedia 500g. A forma indireta foi necessária pois a enorme quantidade de batata-doce colhida inviabilizaria secagem completa do material. Para obter a MSRT de forma direta, as raízes tuberosas produzidas foram cortadas em fatiador culinário, colocadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 65 °C até atingirem massa constante, sendo a última pesagem sua massa seca. A forma indireta foi um cálculo de estimativa, onde foi multiplicado o teor de massa seca das raízes tuberosas de cada clone, pela produção total de raízes tuberosas de cada clone, esse resultado foi definido como MSRT. Os valores de MSRT foram expressos em gramas por planta.

3.3.3. Massa seca total (MSTO)

A massa seca total foi obtida pela soma do peso da massa seca da parte aérea (massa seca do limbo foliar e massa seca das hastes) e do peso da massa seca do sistema radicular das batatas-doces (MSRT e outras raízes). Amostras de hastes e raízes não tuberosas, foram postas separadamente para secar em estufa de circulação forçada, com temperatura de 65 °C até atingir peso constante. A variável MSTO foi expresso em gramas por planta.

3.3.4. Índice da área foliar (IAF)

O índice de área foliar obtido foi resultante da divisão entre a área foliar da planta pelo espaçamento da cultura, portanto antes de definir o IAF foi necessário determinar a área foliar de cada planta. A determinação de área foliar foi realizada de forma direta no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, aos 15 e 30 DAP através de integrador de área modelo LICOR LI-

3100. Nas demais avaliações os valores de área foliar foram estimados de forma indireta através de modelos de regressão. Para elaboração de equações de correlação entre massa seca dos limbos foliares e área foliar, foram usados os seguintes dados: área foliar total e respectiva massa seca dos limbos dos clones aos 15 e 30 DAP. Nas datas de 46, 60 e 74 DAP, foram feitas amostragens com os seguintes critérios: em cinco plantas de cada parcela, foram retiradas, duas folhas do terço superior, duas folhas do terço médio e duas folhas do terço inferior do ramo principal, totalizando assim, em cada parcela, 10 folhas amostras do ápice do ramo, 10 folhas da região mediana e 10 folhas da base ramo. Essas folhas foram, lavadas, secas a sombra, em seguida passaram pelo equipamento integrador de área, para determinação de sua área foliar. Após serem ensacadas, foram postas em estufa de secagem até peso constante.

Os dados de AF obtidos, foram transformados em IAF, através da divisão da área foliar pelo espaçamento da cultura, no caso 40 cm por 80 cm. A partir de então, com os valores de IAF de cada clone em cada período, ajustou-se regressões que mostravam o crescimento do IAF dos clones no decorrer dos dias de desenvolvimento da batata-doce.

3.3.5. Teor de matéria seca das raízes tuberosas (TMS)

Por questões operacionais, buscou-se limitar o volume de material a ser processado em 500g de raízes frescas, por parcela. Devido à baixa produção, aos 60 e 74 DAP todas as raízes colhidas foram secas, não necessitando de amostragem. Entretanto, nas avaliações seguintes, 89, 105 e 120 DAP, quando a produção por parcela excedia 500 gramas de massa fresca, foram feitas amostragens, onde se pesava de quatro a cinco raízes representativas até atingir aproximadamente, 500g de massa fresca. Em seguida, as raízes foram cortadas em fatiador culinário, ensacadas e enviadas para secagem em estufa de circulação forçada, regulada para 65 °C, onde ficaram até quando foi obtida massa constante. Uma vez secos, foi feito cálculo do teor de matéria seca das raízes tuberosas (TMS, %), o qual foi resultante da divisão da massa seca das raízes, pela massa fresca das raízes, sendo expresso em porcentagem.

3.3.6. Índice de colheita (IC)

O índice de colheita das raízes comerciais (IC) foi obtido pela razão entre o acúmulo de massa seca das raízes comerciais (MSRC) e o acúmulo de massa seca total (MSTO) da planta, determinado pela seguinte equação: $IC = (MSRC) / (MSTO) \times 100 (\%)$.

3.3.7. Número de raízes comerciais (NRC) e totais (NRT)

O número de raízes comerciais e totais foi dado pela contagem das raízes comerciais e totais produzidas na parcela, dividido pelo número de plantas, no caso cinco. O resultado foi dado em número de raízes comerciais e totais por planta.

3.3.8. Peso médio das raízes tuberosas (PMRT) e comerciais (PMRC)

O peso médio das raízes tuberosas foi obtido dividindo a produção de raízes tuberosas por parcela, pelo número total de raízes tuberosas por parcela, sendo expresso em gramas. O mesmo ocorreu para o peso médio das raízes comerciais, o qual foi a produção total de raízes comerciais por parcela, dividido pelo número de raízes comerciais por parcela, também expresso em gramas.

3.3.9. Comprimento (CRC) e diâmetro (DRC) das raízes comerciais

O comprimento médio da raiz comercial foi feito pela medição aleatória de três raízes por parcela, medindo-se o eixo longitudinal da raiz com uma régua graduada. Em seguida com auxílio de um paquímetro, foi mensurado o diâmetro médio dessas raízes. Para ambas medidas, os valores foram determinados em centímetros.

3.3.10. Produtividade comercial (PCR) e total (PTR) de raízes tuberosas

Foram consideradas raízes comerciais aquelas de formatos uniformes, lisas, com peso superior a 80g e inferior a 800g, enquanto que aquelas fora deste padrão (finas, esverdeadas, rachadas, afetadas por insetos) foram consideradas não-comerciáveis (GUIMARÃES et al., 2018; MIRANDA et al., 1995). Após classificação em raízes comerciais, pesou-se a produção de cada parcela, para estimativa da produtividade comercial de raízes tuberosas (PCR), expressa em toneladas por hectare ($t \cdot ha^{-1}$). As raízes não-comerciáveis somadas a PCR compuseram a produtividade total de raízes tuberosas (PTR), também dada em $t \cdot ha^{-1}$.

3.3.11. Colorimetria da polpa das raízes

O equipamento utilizado para leitura da cor da polpa das raízes foi um colorímetro digital modelo, Konica Minota CR-400. Nessa avaliação as batatas foram cortadas em dois pontos transversais ao seu comprimento. Imediatamente após o corte, fez-se a leitura da cor dessas duas seções, em seguida foi realizada a leitura dos valores médios, das coordenadas $L^*a^*b^*$,

determinados pelo colorímetro. Esse procedimento foi realizado em três amostras de raízes tuberosas por parcela. Por melhor se correlacionar com teor de carotenoides da batata-doce, o valor da coordenada de cor a^* foi considerado nas análises estatísticas.

3.3.12. Análises estatísticas

Os dados foram tabulados em planilhas do software Excel e as análises estatísticas realizadas pelo software R (R version 3.5.1). Os resultados obtidos foram testados estatisticamente por meio de análises de variância e quando significativas, as diferenças foram comparadas pelo teste de Fisher (*Least Significant Difference*, LSD), a 5% de probabilidade de erro. Também foram realizadas análises de regressão para as características de índice de área foliar, massa seca das raízes tuberosas e massa seca total das plantas e selecionados os modelos com base no maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e pela sua significância testadas pelo teste F. Quando os dados originais não atenderam os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variância, esses foram transformados por meio do cálculo da raiz quadrada desses valores, para assim atenderem a esses requisitos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de crescimento

4.1.1. Índice de área foliar (IAF)

As curvas ajustadas para o índice de área foliar dos clones, mostraram que o IAF cresceu constantemente até os 120 dias após plantio (DAP), período de maior IAF estimado para todos os clones (Figura 5). Ao fim do ciclo de 120 dias, o clone IAC-690 se destacou pois apresentou o maior IAF de 6,8 enquanto o clone IAC-634 apresentou o menor IAF de 1,1. Os demais clones encontraram-se em uma faixa intermediária de IAF entre 2,0 a 5,0 (Figura 5). Uma adequada área foliar favorece a processo fotossintético e conseqüentemente a produtividade, sendo que outros trabalhos que estudaram a área foliar de batata-doce observaram um IAF dentro desse mesmo intervalo de 2,0 a 5,0 (DELAZARI et al., 2018; SAITAMA; NUGROHO; WIDARYANTO, 2017; SOKOTO; MAGAJI; SINGH, 2007). Correlação significativa também foi encontrada entre a produtividade e índice de área foliar em três variedades diferentes de batata-doce (LAURIE et al., 2015).

Durante a fase final do ciclo de desenvolvimento da batata-doce espera-se uma redução do IAF, porém essa queda não foi verificada no experimento. Características próprias dos clones, combinado com condição ambiental favorável, luminosidade, calor e umidade podem ter favorecido maior período de vegetativo, prolongando o ciclo. Dessa forma, a senescência foliar foi retardando e conseqüentemente retardou a queda do IAF. Resultados de IAF crescentes até aos 120 DAP como encontrados nesse experimento, também foram observados previamente (SOMDA; KAYS, 1990). Em outro estudo, duas cultivares, “Abóbora” e “Da Costa”, apresentaram IAF crescente até os 105 DAP (CONCEIÇÃO; LOPES; FORTES, 2005). Entretanto, CÂMARA et al., (2017) encontrou tendência de crescimento do IAF da batata-doce apenas até os 60 ou 80 DAP, a seguir decrescendo até os 120 DAP, resultado do início da tuberização e mudança, no padrão de dreno, das folhas para as raízes.

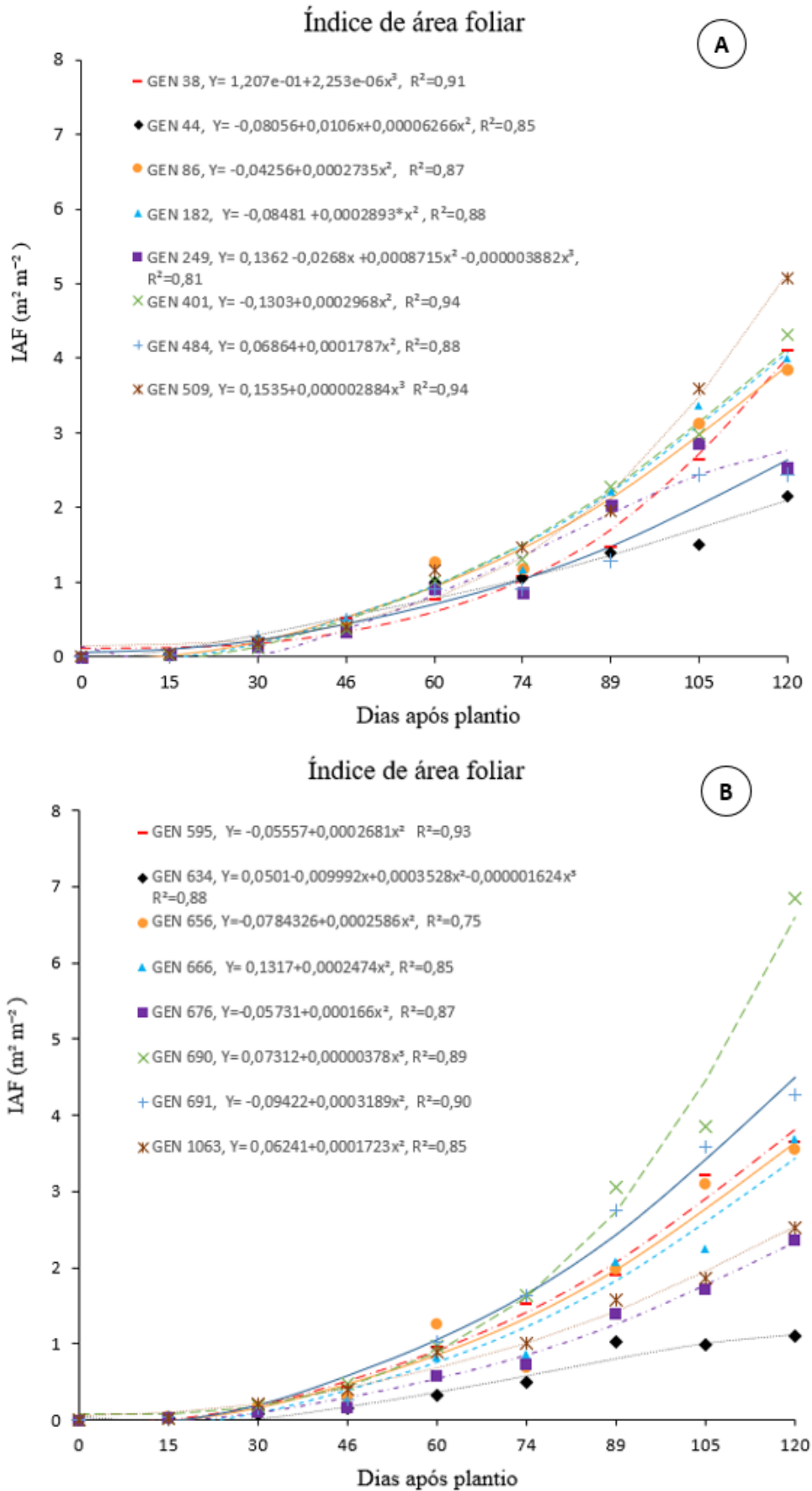


Figura 5. Curva de crescimento dos índices de área foliar, ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas. (A) oito clones, (B) oito clones.

4.1.2. Massa seca de raízes tuberosas

Os clones avaliados, apresentaram distintos comportamentos ao longo do experimento. De acordo com o resultado dos testes de produtividade para a variável massa seca de raízes tuberosas (MSRT), os clones serão separados em três grupos: o primeiro grupo são formados pelos os maiores produtores de MSRT e são os clones IAC-484, 595, 691 e 1063, que não apresentaram diferença estatísticas entre si, entre todos os períodos avaliados, exceto o IAC-595 aos 60 e 89 DAP, IAC 484 e 1063 aos 105 DAP e IAC-691 aos 120 DAP (Tabela 1). Apesar dessas exceções diferirem estatisticamente, os valores de MSRT são numericamente bem superiores aos apresentados pelos outros clones para as mesmas datas analisadas. Quando comparado aos demais clones, o grupo mais produtivo, iniciou o processo de tuberização precocemente e aos 74 DAP os clones já se destacavam em relação aos demais (Figura 6).

Tabela 1. Acúmulo de massa seca nas raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)				
	60	74	89	105	120
	------(g.planta ⁻¹)-----				
IAC-38	4,2	13,1	26,6	124,4	140,0
IAC-44	17,6	35,4	60,4	115,0	117,0
IAC-86	8,6	38,1	55,8	90,0	124,3
IAC-182	3,2	15,3	33,5	57,6	83,2
IAC-249	3,1	14,5	22,2	40,4	71,2
IAC-401	2,7	17,0	19,8	46,3	81,9
IAC-484	16,4	49,2	92,4	140,8	192,5
IAC-509	1,7	24,2	33,0	54,5	125,7
IAC-595	10,0	43,8	78,3	197,7	256,7
IAC-634	1,9	16,0	28,6	31,3	105,3
IAC-656	6,5	47,7	42,6	69,7	90,3
IAC-666	0,6	4,0	6,0	14,2	40,4
IAC-676	2,3	12,7	9,8	33,8	52,9
IAC-690	3,7	20,6	42,1	63,6	168,4
IAC-691	16,0	53,9	98,7	165,0	142,4
IAC-1063	18,8	56,0	104,2	123,8	203,1
CV (%)	69,8	56,5	47,0	39,0	47,4
LSD	5,8	19,4	25,4	54,8	97,3

O segundo e maior grupo é dos clones que apresentaram os menores valores de MSRT, representados pelos clones IAC-182, 249, 401, 509, 634, 666, 676 e 690 (Tabela 1). Esses clones apresentaram em todas datas avaliadas, um menor MSRT, sem distinção estatística entre si, exceto para os valores apresentados pelos clones IAC-182 aos 89 DAT, IAC-656 aos 74 DAP e por último

IAC-690 aos 120 DAP. Vale destacar o clone IAC-690, apresentou alta produção de MSRT aos 120 DAP, nesse período, esse clone apresentou uma produção igual aos mais produtivos, o que indica possivelmente, que seja uma cultivar de tuberação mais tardia. E por último, os clones de produção intermediária, o IAC- 38, 44, 86 e 656 com desempenho variando ao longo das avaliações, entre altos e baixos, com predomínio de uma produção de MSRT mediana (Tabela 1).

Valores elevados de coeficiente de variação (CV%) encontrados para MSRT, principalmente aos 64 e 74 DAP, de 69,8% e 56,5%, refletem elevada variação, instabilidade na produção inicial de MSRT dos clones. Por motivos diversos algumas plantas sempre desenvolvem mais rápido que as outras, produzindo muitas batatas enquanto a planta vizinha ainda não produziu. Essas diferenças ficam mais pronunciadas nas avaliações iniciais, aumentando assim o CV (%) do experimento.

As curvas ajustadas para MSRT, mostraram que a maior produção para todos os clones, exceto para o IAC 691, ocorreu aos 120 DAP, sendo o IAC-595 o maior com 262 g.planta⁻¹ e o menor IAC-666 com 38 g.planta⁻¹ (Figura 6).

Estudando o crescimento da cultivar de batata-doce e o tempo ideal de colheita da variedade Espanhola FERREIRA et al., (2019) encontraram uma produção de MSRT de 108,0 g.planta⁻¹ aos 120 DAP. Avaliando produtividade de clones de batata-doce em função de doses de nitrogênio SANTOS NETO et al., (2017) encontraram valores de MSRT de 309, 480 e 416 g.planta⁻¹ para os clones IPB-052, IPB-075 e IPB- 149, respectivamente, que são rendimentos bem superiores aos encontrados no experimento, contudo ao fim de 150 dias o que tende a aumentar os valores de MSRT.

Durante a fase final de desenvolvimento da batata-doce, entre 70 e 120 DAP ocorreu um crescimento acelerado das raízes tuberosas, o que pode ser visualizado no gráfico (Figura 6). Esse crescimento tende a continuar, pois a MSRT aumenta continuamente ao longo do tempo (LEBOT, 2009; LEWTHWAITE; TRIGGS, 2000). Essa evolução contínua da MSRT foi observada em todos os clones, com exceção do clone IAC-691, que apresentou um menor valor de MRST aos 120 DAP quando comparados aos 105 DAP, comportamento inesperado, pois esse clone estava entre os mais produtivos (Figura 6).

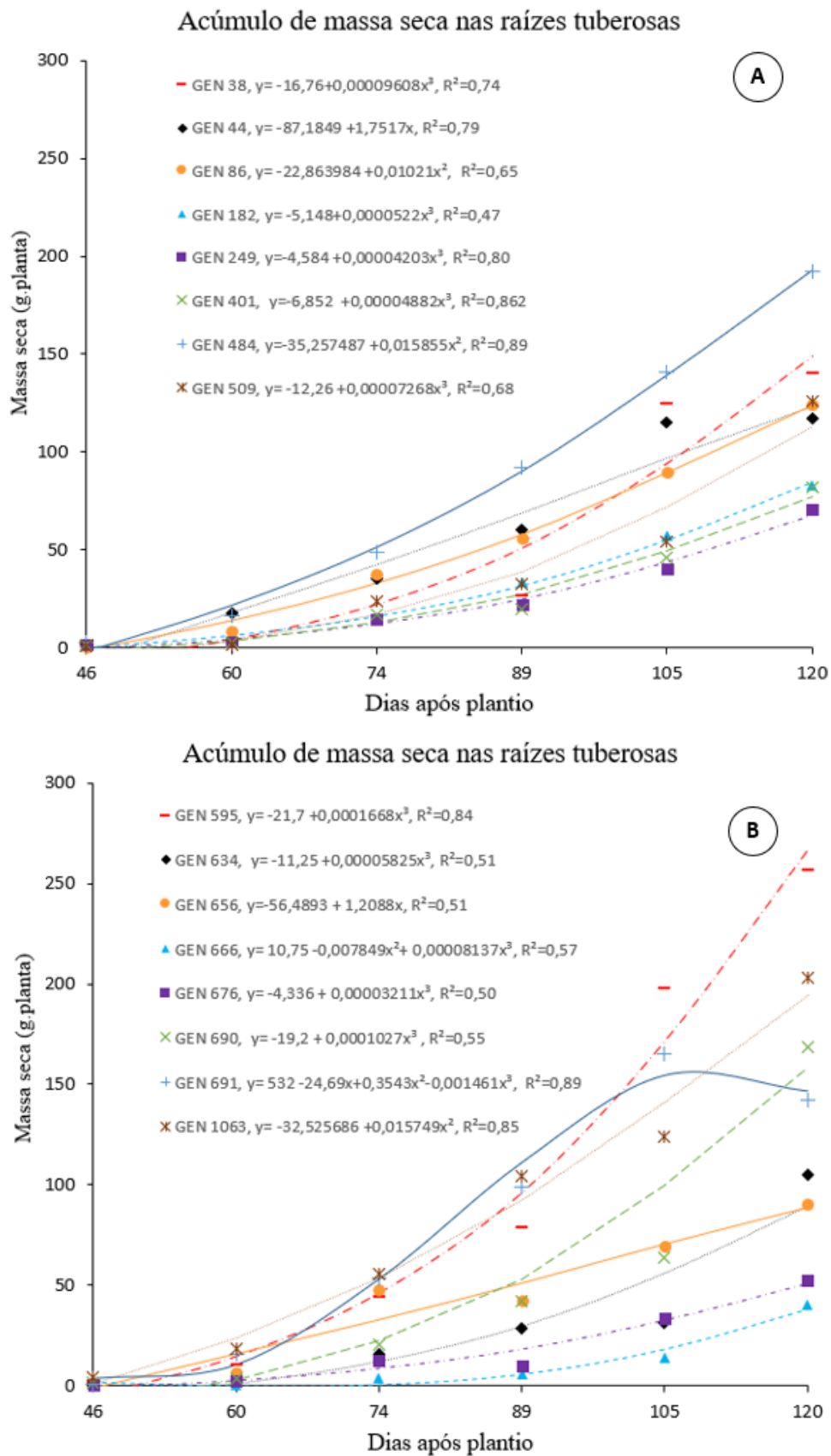


Figura 6. Curvas de acúmulo de massa seca das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja. (A) oito clones, (B) oito clones.

4.1.3. Massa seca total

Aos 15 DAP o clone IAC-595 apresentou a maior massa seca total (MSTO) de 3,8 g.planta⁻¹ e o IAC-634 a menor 2,0 g.planta⁻¹ (Tabela 2). O resultado de acúmulo de (MSTO) aos 15 DAP, representa a massa das ramas usadas no plantio, bem como o desenvolvimento inicial das raízes fibrosas. Ainda é a fase de pegamento, portanto, não houve desenvolvimento vegetativo suficiente que justifique a diferença entre os clones (Tabela 2). A partir 30 até 60 DAP a maior parte da MSTO acumulada na planta foi proveniente da parte aérea, desenvolvimento vegetativo de folhas e hastes (Tabela 2). Nesse intervalo se destacaram com maiores valores de MSTO os clones IAC-484, 690 e 656 aos 30, 46 e 60 DAT respectivamente, para essas mesmas datas as menores produções de MSTO pertenceu ao clone IAC-634.

Tabela 2. Acúmulo de massa seca total de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)							
	15	30	46	60	74	89	105	120
	------(g.planta ⁻¹)-----							
IAC-38	2,0	7,7	25,1	42,6	81,9	132,0	318,2	483,7
IAC-44	3,0	8,4	15,4	62,9	87,6	135,0	258,3	268,5
IAC-86	2,6	5,8	14,8	46,3	84,9	139,5	231,4	344,1
IAC-182	2,6	9,0	24,5	43,8	71,7	142,1	265,5	343,0
IAC-249	3,5	7,	19,9	60,8	73,3	175,4	299,0	345,5
IAC-401	2,3	5,11	19,3	54,8	91,1	161,9	248,7	412,1
IAC-484	2,4	11,9	25,6	59,3	95,7	153,4	281,6	360,4
IAC-509	2,7	7,0	15,4	46,3	89,5	115,5	248,1	403,9
IAC-595	3,8	7,1	25,1	54,8	120,8	167,3	380,7	467,3
IAC-634	2,0	4,6	10,5	25,2	61,3	153,2	198,7	255,1
IAC-656	3,1	7,5	19,4	83,3	86,2	140,2	263,8	314,8
IAC-666	2,8	6,3	12,6	34,2	49,7	106,3	132,2	239,2
IAC-676	2,6	7,3	21,1	44,7	79,9	133,6	218,7	323,1
IAC-690	3,2	8,1	30,7	42,3	95,6	181,1	289,3	611,9
IAC-691	3,4	8,0	18,9	57,3	122,5	208,0	358,8	381,2
IAC-1063	2,4	8,6	20,6	53,6	127,4	210,8	224,7	345,0
CV (%)	15,9	24,4	34,6	17,4	33,7	28,6	19,0	27,3
LSD	0,5	3,0	11,3	10,4	35,2	51,2	82,2	165,8

Nas avaliações seguintes aos 74, 89 e 120 DAP, o desenvolvimento da batata-doce se caracteriza por um crescimento agressivo de suas raízes tuberosas, aumentando a participação da MSRT na composição da MSTO. Aos 74 e 89 DAP a maior produção MSTO pertenceu ao clone IAC-1063, com valores de 127,4 e 210,8 g.planta⁻¹, respectivamente. Na avaliação seguinte, 105 DAP, o maior produtor foi IAC-595 com 380,7 e g.planta⁻¹, e por último, 120 DAT, a maior

produção pertenceu ao IAC-690 com 611,9 e g.planta⁻¹. A menor produção de MSTO aos, 74, 89, 105 e 120 DAT, pertenceu ao IAC-666 com valores de 49,7 - 106,3 - 132,2 e 239,2 g.planta⁻¹, respectivamente.

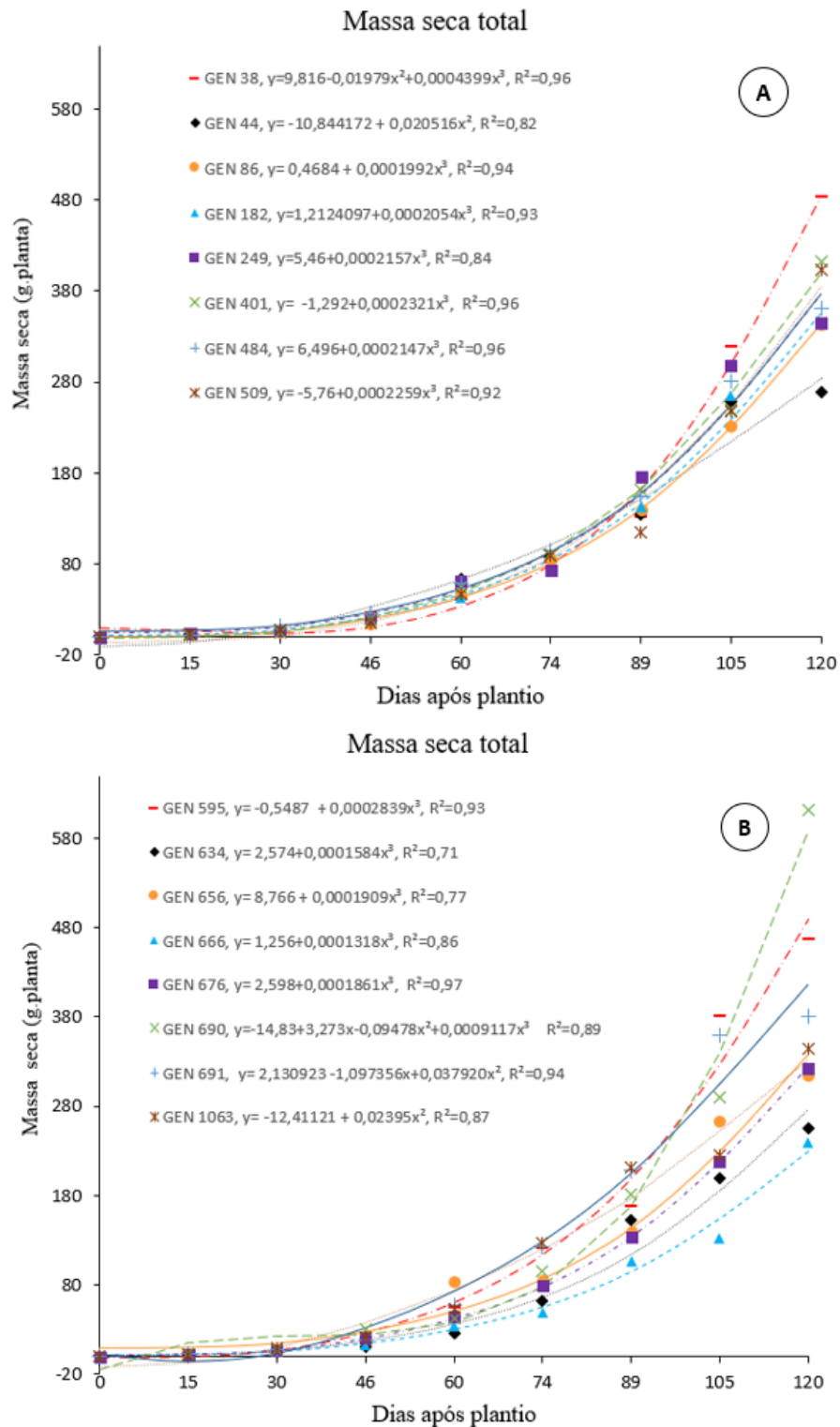


Figura 7. Curva de acúmulo de massa seca total de clones de batata-doce de polpa laranja. (A) oito clones, (B) oito clones.

O acúmulo de MSTO é um excelente parâmetro no estudo do crescimento das plantas, pois reflete fielmente as condições de desenvolvimento da planta. De modo geral as plantas apresentam um perfil de crescimento clássico: crescimento lento na fase inicial, seguida por uma fase exponencial e posteriormente por uma fase de crescimento mais intenso, e por fim, uma nova fase lenta com tendência à estabilização, sendo que a cultura da batata-doce segue esse padrão (CÂMARA et al., 2017; FERREIRA et al., 2019; PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011). Essa última fase, lenta com tendência à estabilização não foi encontrada nesse experimento, um ciclo de 120 dias foi insuficiente para os clones estudados, nas condições ambientais dadas, alcançar a estabilidade de crescimento da MSTO (Figura 7).

As curvas ajustadas para MSTO encontraram valores máximos para todos os clones aos 120 DAP, sendo estimado para o clone IAC-690 o maior MSTO de 588 g.planta⁻¹ e o menor MSTO para IAC-666 com 229 g.planta⁻¹ (Figura 7). Outros estudos com a cultura da batata-doce, encontraram valores de MSTO, aos 120 DAP, variando entre 100-350 g.planta⁻¹ (AMARO et al., 2017; MUONEKE; E.I. UKPE, 2010; RODRIGUEZ-DELFIN et al., 2015). Nota-se que a grande maioria dos clones avaliados apresentam MSTO maior que o limite superior desse intervalo, de 350 g.planta⁻¹. As plantas desenvolveram mais nesse experimento, o que pode justificar a tendência de crescimento aos 120 DAP e ausência da fase de estabilização.

4.2. Rendimento agrônômico

4.2.1. Índice de colheita

A primeira avaliação do índice de colheita das raízes comerciais (IC) ocorreu aos 74 DAP, e nela o clone IAC-656 apresentou o maior IC de 35,7%. Entretanto, o desempenho caiu nas avaliações seguintes, 17,0% aos 89 DAP, 14,3% aos 105 DAP e 15,7% aos 120 DAP (Tabela 3). Não foi determinada razão para esse resultado atípico do clone aos 74 DAP, pois o esperado é um aumento da IC ao longo do ciclo da batata-doce, e não o contrário. Os clones IAC-484, 595 e 1063, para os períodos avaliados de 89, 105 e 120 DAP, apresentaram as maiores médias de IC sem diferirem estatisticamente entre si. O clone IAC 595 apresentou o maior IC aos 89 e 105 DAP, de 42,7 e 47,7%, respectivamente. E o clone IAC-1063 foi o maior aos 120 DAP, com IC de 52,0%. Como o interesse da pesquisa é produção de raízes comerciais, quanto maior o IC, melhor é o clone, pois é mais eficiente na translocação dos fotoassimilados para as raízes tuberosas.

Tabela 3. Índice de colheita das raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)			
	74	89	105	120
	-----IC (%)-----			
IAC-38	10,5	16,3	29,7	24,7
IAC-44	16,5	22,7	27,7	27,0
IAC-86	18,0	20,7	24,0	24,3
IAC-182	-	11,7	23,0	16,3
IAC-249	10,5	-	9,7	15,7
IAC-401	5,3	9,3	14,0	17,0
IAC-484	29,0	36,0	39,3	45,3
IAC-509	17,5	-	-	20,0
IAC-595	20,0	42,7	47,7	47,3
IAC-634	-	10,0	8,7	26,0
IAC-656	35,7	17,0	14,3	15,7
IAC-666	-	-	-	14,0
IAC-676	-	-	6,3	14,0
IAC-690	18,5	18,5	17,7	19,7
IAC-691	29,0	31,3	38,7	32,7
IAC-1063	27,7	32,5	42,7	52,0
CV	50,5	40,9	37,2	33,7
LSD	13,2	11,1	10,8	10,5

Por outro lado, foram observados clones que comparado aos demais, apresentaram baixo IC. Em todos os períodos avaliados os clones, IAC-249, IAC-401, IAC-666 e IAC-676 tiveram desempenho inferior (Tabela 3). O menor IC aos 74 e 89 DAP foi o clone IAC 401, com IC de 5,3 e 9,3% respectivamente. Aos 105 e 120 DAP o destaque negativo foi o clone IAC-676 com IC de 6,3 e 14,0%, respectivamente. Os clones IAC-666 e IAC-676 tiveram pouca produção de raízes comerciais, logo era esperado baixo IC.

Valores similares aos encontrados no experimento, foram obtidos por MOREIRA et al., (2011), estudando características morfofisiológicas e produtivas de oito cultivares de batata-doce, colhidas aos 120 DAP, encontrou IC variando entre 18,8 até 49,3%. Buscando avaliar características fisiológicas e de produção de três cultivares de batata-doce QUEIROGA et al., (2007) encontrou aos 130 DAP índice de colheita de 49,2, 49,7 e 57,2% para os cultivares “ESAM1”, “ESAM2” e “ESAM3”, respectivamente, resultado superior ao encontrados nesse estudo. Entretanto, valores inferiores de IC foram obtidos por FERREIRA et al., (2019) para o clone de batata-doce Espanhola, o qual apresentou IC estimado de 18,0%, sendo que o pico do IC para cultivar foi de 29,8%, porém aos 180 DAP.

4.2.2. Peso médio das raízes comerciais

Em relação peso médio das raízes comerciais (PMRC), aos 74 DAP, o clone IAC-690 apresentou a maior média, 180,9 g.raiz⁻¹, na avaliação seguinte, 89 DAP a maior média pertenceu ao clone IAC-595 com 236,7 g.raiz⁻¹. Vale ressaltar que, aos 74 e 89 DAP, os clones ainda não tinham expressado todo seu potencial de crescimento, pois as raízes desenvolveram continuamente, atingindo seu maior peso médio aos 120 DAP. Nas avaliações seguintes de 105 e 120 DAT os clones IAC-38, 484, 595, 690 e 691, entregaram os maiores os valores de PMRC, não diferindo estatisticamente entre si, com PMRC variando de 202,1 até 371,9 g.raiz⁻¹ (Tabela 4). Os clones IAC-44, IAC-86 e IAC-182 ao longo de todos os períodos avaliados destacaram pelo baixo PMRC, com valores variando de 97,7 até 201,3 g.raiz⁻¹.

Tabela 4. Peso médio de raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)			
	74	89	105	120
	------(g.raiz ⁻¹)-----			
IAC-38	107,6	225,1	209,5	279,5
IAC-44	97,7	145,8	135,4	151,0
IAC-86	116,2	155,9	129,0	195,2
IAC-182	-	201,3	190,1	145,9
IAC-249	117,2	-	149,4	207,8
IAC-401	109,9	212,2	207,8	181,0
IAC-484	141,9	181,1	202,1	246,7
IAC-509	151,6	-	-	187,5
IAC-595	148,2	236,7	205,3	371,9
IAC-634	-	176,1	241,4	158,7
IAC-656	136,6	165,0	170,2	216,8
IAC-666	-	-	-	186,6
IAC-676	-	-	141,4	258,7
IAC-690	180,9	208,4	274,7	241,3
IAC-691	129,2	153,5	213,4	229,1
IAC-1063	146,3	149,3	175,1	200,6
CV (%)	25,7	24,5	14,9	11,9
LSD	43,0	79,7	72,9	64,0

De acordo com critério de classificação de batata-doce da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), raízes menores que 150 g são classificadas como tipo Extra, raízes com peso entre 150 e 450 g, como tipo Extra AA (CEAGESP, 2020). Seguindo esse critério, o aumento do peso das raízes ao longo do tempo, ultrapassando os 150 gramas, aumenta a quantidade de clones com classificação Extra AA, que é uma classificação desejada. Na última

avaliação, aos 120 DAP, o clone IAC-182 teria suas raízes classificadas como tipo Extra e todos os demais clones como tipo Extra AA, a qual é a melhor classificação, pois atende melhor a preferência do consumidor e remunera melhor o produtor na venda. Portanto, para os clones avaliados a época recomendada para colheita das raízes tuberosas é aos 120 dias após plantio das ramas.

Outros trabalhos estudando caracteres morfofisiológicos e produtivos da batata-doce encontraram peso médio das raízes comerciais entre 171 e 217 g.raiz⁻¹, aos 120 DAP MOREIRA et al., (2011) e entre 164,5 e 224,7 g.raiz⁻¹ aos 110 DAP GUIMARÃES et al., (2018), valores similares ao apresentado pela maioria dos clones desse experimento. Valores de peso médio das raízes comerciais muito superiores ao determinado nesse experimento, foram descritos por MASSAROTO et al., (2014), o qual encontrou PMRC de 24 clones de batata-doce, entre 233,7 e 889,0 g.raiz⁻¹, contudo foi aos seis meses, ou seja as raízes tuberosas tiveram mais dois meses para se desenvolver.

4.2.3. Peso médio das raízes tuberosas

O peso médio das raízes tuberosas (PMRT), engloba o peso das raízes comerciais e de todas as outras raízes tuberosas. Assim como o PMRC, o PMRT aumenta com o decorrer das avaliações. O clone IAC-595 se sobressaiu com os maiores valores de PMRT de 37,3 e 142,6 g.raiz⁻¹ aos 60 e 89 DAP, respectivamente (Tabela 5). Nas duas últimas datas, 105 e 120 DAT, não houve diferenças estatísticas entre os clones IAC-38, IAC-484, IAC-595 e IAC-690 que apresentaram os maiores valores de PMRT, com médias variando entre 124,6 até 254,3 g.raiz⁻¹ (Tabela 5).

Em todas as avaliações, os clones IAC-44, IAC-182, IAC-249 e IAC-666 apresentaram baixos valores de PMRT não diferenciando estatisticamente entre si. O clone IAC-666 obteve o menor valor de PMRT aos 60, 74, 89 e 105 DAP, com valores de 4,4 - 13,9 - 22,8 e 34,7 g.raiz⁻¹, respectivamente. Aos 120 DAP, o menor PMRT foi do clone IAC-44 com 57,8 g.raiz⁻¹ (Tabela 5).

Buscando caracterizar acessos de batata-doce através de caracteres fenotípicos de raiz, DA SILVA; PONIJALEKI; SUINAGA, (2012) encontraram peso médio das raízes tuberosas variando entre 109,0 e 252,0 g.raiz⁻¹, valores próximos aos encontrados nesse experimento. Testando cultivo da clones de batata-doce em condições de sequeiro e plantio irrigado, na região Norte do Estado Minas Gerais, foram alcançados valores de peso médio de raízes tuberosas variando entre 124,4 a 337,6 g.raiz⁻¹, entretanto aos 150 DAP, o que pode justificar esses valores superiores (RESENDE, 1999).

Tabela 5. Peso médio das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)				
	60	74	89	105	120
	------(g.raiz ⁻¹)-----				
IAC-38	18,6	55,0	104,3	124,6	214,2
IAC-44	10,8	27,4	47,5	54,4	57,8
IAC-86	12,7	35,3	55,4	59,9	78,5
IAC-182	8,6	17,0	41,9	64,6	86,1
IAC-249	10,7	32,5	44,3	74,9	91,8
IAC-401	22,3	32,4	73,2	91,3	104,7
IAC-484	23,5	57,2	116,8	139,8	177,5
IAC-509	5,3	38,0	68,0	50,4	109,1
IAC-595	37,3	54,4	142,6	151,4	254,3
IAC-634	6,8	32,7	37,4	50,0	94,8
IAC-656	20,6	49,8	60,6	122,6	128,4
IAC-666	4,4	13,9	22,8	34,7	82,2
IAC-676	29,1	24,1	50,5	111,8	133,2
IAC-690	10,4	50,6	64,9	154,8	186,2
IAC-691	25,4	46,7	76,3	123,3	162,1
IAC-1063	20,5	46,	65,7	97,6	130,4
CV (%)	27,7	41,3	21,3	34,0	19,1
LSD	11,5	18,8	48,1	52,6	84,3

4.2.4. Número de raízes tuberosas

Em geral o número de raízes tuberosas (NRT) cresceu com o avanço do ciclo da cultura. Houve alguns casos que a DAP anterior apresentou maior quantidade de raízes, porém foram exceções. O clone IAC-44 apresentou o maior NRT aos 60, 105 e 120 DAP, com valores de 2,3 9,4 e 9,0 respectivamente (Tabela 6). Aos 74 e 89 DAP, os maiores valores de NRT foram obtidos clone IAC 691, com 7,5 e 7,7, respectivamente. Dentre os clones de menor NRT temos o IAC-676 aos 60 DAP com NRT de 0,7. Nos dias posteriores, 74, 89, 105 e 120 DAP o clone IAC-666 que apresentou os menores NRT de 1,0, 1,0, 1,5 e 1,8, respectivamente (Tabela 6).

Os clones IAC-44 e IAC-86 se destacaram pela quantidade de raízes tuberosas produzidas por planta, principalmente no fim do ciclo, 120 DAP. Porém, a produção comercial e total de raízes tuberosas, não acompanhou esses valores elevados de NRT (Tabelas 7 e 8). Duas hipóteses podem explicar isso, a primeira, são genótipos de tuberização mais tardia, ou seja, num ciclo de crescimento maior que 120 dias essas raízes iram crescer mais, aumentando assim significativamente a produção comercial e total. A outra hipótese é que o clone produz muitas e pequenas raízes tuberosas, frequentemente com defeitos que as impedem de serem classificadas como produção comercial.

Tabela 6. Número de raízes comerciais (NRC) e número de raízes tuberosas (NRT) por planta, de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)									
	NRC					NRT				
	74	89	105	120	60	74	89	105	120	
IAC-38	1,0	0,6	2,6	2,7	1,1	2,9	1,5	5,7	4,5	
IAC-44	0,	1,1	2,2	1,9	2,3	5,8	6,1	9,4	9,0	
IAC-86	0,73	1,0	2,1	2,2	1,9	5,6	4,9	4,9	8,1	
IAC-182	-	0,3	1,2	1,4	1,0	2,9	2,9	2,9	3,1	
IAC-249	0,3	-	0,8	0,9	1,0	1,9	2,3	2,3	3,0	
IAC-401	0,3	0,3	0,8	1,9	0,8	3,3	1,7	2,9	3,9	
IAC-484	1,5	2,2	4,1	4,2	2,2	6,4	5,7	7,2	7,0	
IAC-509	0,7	-	-	2,2	1,3	3,1	2,4	4,5	5,5	
IAC-595	1,1	1,3	4,1	2,5	1,3	4,4	2,9	6,1	3,9	
IAC-634	-	0,5	0,7	2,1	1,1	3,3	4,0	3,6	5,3	
IAC-656	1,7	1,1	1,7	1,7	1,4	7,2	4,8	4,5	4,7	
IAC-666	-	-	-	0,9	0,9	1,0	1,0	1,5	1,8	
IAC-676	-	-	0,5	1,0	0,7	1,5	1,1	1,8	1,9	
IAC-690	1,0	1,2	1,3	3,3	1,4	3,1	3,5	2,5	5,6	
IAC-691	1,8	2,5	4,1	3,3	2,0	7,5	7,7	8,5	5,4	
IAC-1063	1,3	2,1	2,6	4,1	2,2	7,1	5,5	6,0	7,2	
CV (%)	56,4	45,4	37,1	40,8	24,7	39,4	29,2	21,1	33,7	
LSD	0,7	0,6	0,9	1,1	1,4	2,7	1,7	1,1	2,7	

A produção de raízes tuberosas pela batata-doce, decorre do engrossamento de suas raízes adventícias, sendo esperado de cinco a dez raízes tuberosas por planta (LEBOT, 2009). Aos 120 DAP, que é o período usual de colheita, metade dos clones avaliados, apresentaram mais de cinco raízes tuberosas por plantas, os restantes produziram menos que cinco. Avaliando oito cultivares de batata-doce AMARO et al., (2017) encontrou o NRT variando entre de 4,9 até 10,8 esse resultado mostra uma ligeira superioridade do NRT desses clones em relação aos resultados encontrados nesse experimento. Em outro estudo avaliando a performance e qualidade de cultivares de batata-doce WEES et al., (2015) encontrou média de NRT entre 4,4 e 7,3 intervalo condizente com o encontrado nesse experimento.

4.2.5. Número de raízes comerciais

O número de raízes comerciais por planta (NRC) aos 74 dias apresentou alto coeficiente de variação, CV 56,4%, pois nesse período havia poucas raízes e de grandes diferenças no tamanho.

O clone IAC-691 apresentou maior NRC, com valores de 1,8, 2,5 e 4,1 aos 74, 89 e 105 DAP, respectivamente (Tabela 6). Aos 120 DAP, o clone IAC-484 produziu a maior NRC de 4,2 (Tabela 6). Por outro lado, o clone IAC-401 foi o menor aos 74 e 89 DAP, com valores de 0,3 nos dois períodos. Em seguida, aos 105 DAP, o clone IAC-676 produziu em média 0,5 raízes comerciais, e por último aos 120 DAP, o clone IAC-666 com 0,9 de NRC.

O clone IAC-595 foi um dos clones de maior produção comercial (Tabela 8), entretanto para a variável número de raízes comerciais ele não se destacou dos demais, exceto aos 105 DAP (Tabela 6). Portanto, o clone IAC-595 é um material que tem por característica produzir raízes comerciais grandes, de maior peso médio, como mostrado na Tabela 4. Avaliando o desempenho de oito cultivares de batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe, AMARO et al., (2019), o NRC encontrado variou de 5,1 até 9,7 colheita aos 120 dias, valores bastante superiores aos encontrados no experimento. Por outro lado, DA SILVA; PONIJALEKI; SUINAGA, (2012) estudando 12 clones de batata-doce entraram NRC entre 1,8 e 3,0 por planta, intervalo coerente com a maioria dos NRC encontrados no experimento.

4.2.6. Produtividade total de raízes tuberosas

Quanto a produtividade total de raízes tuberosas (PTR), quatro clones se destacaram, IAC-484, IAC-595, IAC-691 e IAC-1063, pois apresentaram altos índices de PTR durante todas as avaliações (Tabela 7). Dentre esses eles, o mais produtivo, IAC-484 obteve a maior PTR aos 60, 74, 89 e 120 DAP, com valores de 3,7 - 11,5 - 21,2 e 37,8 t.ha⁻¹, respectivamente. Aos 105 dias a maior produção foi do clone IAC-691 com uma produção de 32,6 t.ha⁻¹ de raízes tuberosas. Essas elevadas PTR alcançadas aos 120 DAP, por esse grupo mais produtivo, mostram o excelente potencial produtivo dos clones estudados.

Vale salientar os clones, IAC-38 e IAC-690 destacaram-se nas duas últimas avaliações, sendo que o IAC-690 apresentou a segunda maior PTR aos 120 DAP e o IAC-38 que apresentou uma alta PTR, não diferindo estatisticamente dos clones mais produtivos aos 120 DAP (Tabela 7). Como esses clones não se sobressaíram nas primeiras avaliações, possivelmente sejam clones mais tardios, quanto ao enchimento das raízes tuberosas, demandando mais tempo para alcançar seu potencial produtivo. Os clones, IAC-182, IAC-249, IAC-401, IAC-634, IAC-666 e IAC-676, apresentaram baixo desempenho, com as menores PTR em todas as avaliações, não diferindo estatisticamente. O clone IAC-666 mostrou a pior PTR em todas as datas avaliadas, os rendimentos foram, 0,1, 0,5, 0,7, 1,6 e 5,0 t.ha⁻¹, respectivamente aos 60, 74, 89, 105 e 120 DAP (Tabela 7).

Essa amplitude de variação de PTR encontrado no experimento, de 5,0 até 37,8 t.ha⁻¹, é comum em testes de clones de batata-doce (ANDRADE JÚNIOR et al., 2012; GURMU; MEKONEN, 2019; VARGAS et al., 2017). A pesquisa busca justamente encontrar essas diferenças, para selecionar os clones que melhor atendam aos critérios de interesse.

Tabela 7. Produtividade total de raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)				
	60	74	89	105	120
	------(t.ha ⁻¹)-----				
IAC-38	0,7	3,1	4,9	22,3	28,3
IAC-44	2,0	5,3	9,1	15,8	15,7
IAC-86	1,4	6,4	8,8	14,3	20,6
IAC-182	0,4	1,9	3,7	6,3	9,3
IAC-249	0,4	2,0	3,1	5,4	8,7
IAC-401	0,4	3,3	3,1	7,4	12,3
IAC-484	3,7	11,5	21,2	31,9	37,8
IAC-509	0,2	3,7	4,5	7,5	19,3
IAC-595	2,2	7,8	11,4	28,1	31,0
IAC-634	0,3	3,1	4,9	6,0	16,8
IAC-656	1,4	10,9	9,0	17,0	19,6
IAC-666	0,1	0,5	0,7	1,6	5,0
IAC-676	0,4	3,6	1,8	6,1	9,9
IAC-690	0,6	5,3	7,9	17,9	35,9
IAC-691	3,5	11,0	18,3	32,6	26,7
IAC-1063	3,4	10,5	15,3	18,4	29,5
CV (%)	74,6	56,7	47,4	34,2	48,4
LSD	1,2	3,8	4,4	6,0	16,2

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem se destacando no lançamento de cultivares comerciais de batata-doce. AMARO et al., (2017) testaram algumas dessas cultivares da EMBRAPA, as quais apresentaram produtividade total de raízes tuberosas variando entre 20-40 t.ha⁻¹. Dentre essas cultivares estava a Beauregard, de polpa laranja, que é a referência de mercado, apresentando produção de 29,4 t.ha⁻¹. Incluso nesse intervalo de produtividade, 20 a 40 t.ha⁻¹, estão os clones IAC-38, IAC-86, IAC-484, IAC-595, IAC-690, IAC-691 e IAC-1063. Esses resultados mostram o quanto os eles são promissores.

4.2.7. Produtividade comercial das raízes tuberosas

Uma vez que, a produtividade comercial de raízes tuberosas (PCR) é a principal componente da PTR, os resultados das análises de ambos em muito se assemelham. O grupo dos clones mais produtivos, sem distinção estatística entre si, para todas as datas avaliadas foram IAC-484, IAC-595, IAC-691 e IAC-1063 (Tabela 8). Foge a essa regra o IAC-1063, aos 105 DAP, pois teve uma produção mediana. A PCR do grupo mais produtivo, variou entre 4,5 t.ha⁻¹, IAC-595 aos 74 DAP, até 32,1 t.ha⁻¹, IAC-484, aos 120 DAP.

Tabela 8. Produtividade comercial de raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)			
	74	89	105	120
	------(t.ha ⁻¹)-----			
IAC-38	2,0	3,9	17,0	23,4
IAC-44	2,5	4,7	9,3	9,1
IAC-86	3,0	4,8	8,8	13,6
IAC-182	-	1,7	6,9	7,5
IAC-249	1,2	-	3,9	6,1
IAC-401	0,9	2,1	5,3	10,6
IAC-484	6,7	12,3	25,7	32,1
IAC-509	2,5	-	-	12,9
IAC-595	4,5	9,8	25,7	27,3
IAC-634	-	3,0	3,8	11,3
IAC-656	7,0	5,2	9,4	11,9
IAC-666	-	-	-	5,6
IAC-676	-	-	2,6	8,5
IAC-690	5,3	7,9	11,5	27,5
IAC-691	7,2	12,2	27,4	23,1
IAC-1063	6,0	10,9	14,3	25,9
CV (%)	56,5	45,4	39,7	46,8
LSD	3,1	3,5	5,9	9,1

Assim como ocorreu na PTR, os genótipos IAC-38 e IAC-690 se destacaram na PCR, porém somente nas duas últimas avaliações, evidenciando um perfil de produção mais tardia. Os clones menos produtivos foram IAC-182, IAC-249, IAC-401, IAC-634, IAC-666 e IAC-676, os quais apresentaram menor PCR em todos os períodos avaliados, sem distinção estatística entre si (Tabela 8). Nesse grupo a PCR variou num intervalo de 0,9 t.ha⁻¹, clone IAC-401 aos 74 DAP, até 10,6 t.ha⁻¹, o mesmo clone aos IAC-401 aos 120 DAP. Vale ressaltar que o IAC-676 somente produziu raízes comerciais nas duas últimas avaliações e o IAC-666 na última.

A PCR é uma das características mais desejada para os clones avaliados, pois é fator diretamente relacionado com a rentabilidade da produção. Os clones IAC-38, IAC-484, IAC-595, IAC-690, IAC-691 e IAC-1063, ao fim dos 120 dias apresentaram PCR acima de 20 t.ha⁻¹, com

destaque para o IAC-484 com 32,1 t.ha⁻¹. A produtividade desses clones, em muito ultrapassa a média brasileira de produção de batata-doce que é de 14,1 t.ha⁻¹ (IBGE, 2019)

ANDRADE JÚNIOR et al. (2012) estudando diversos genótipos de batata-doce encontraram produtividade comercial entre 9,5 e 29,5 t.ha⁻¹. Em Umbaúba-Sergipe, NUNES; SANTOS; SOUZA, (2009) encontraram PCR entre 6,5 e 30,6 t.ha⁻¹ para clones e cultivares regionais de batata-doce com diferentes colorações de polpa, valores próximos aos encontrados nesse experimento. Um trabalho com 256 genótipos de batata-doce ricos em betacaroteno OTOBONI et al., (2020) encontraram PCR média entre todos genótipos de 18,7 t.ha⁻¹ e ainda selecionaram os 30 melhores genótipos os quais apresentaram PCR média de 53,8 t.ha⁻¹, bem acima dos valores determinados nesse experimento.

4.2.8. Valores médios de comprimento e diâmetro das raízes comerciais

Para a maioria dos clones, os maiores valores médios tanto de comprimento quanto diâmetro foram alcançadas nas últimas avaliações 105 e 120 DAP, resultado esperado, pois as raízes da batata-doce crescem continuamente (Tabela 9). Em um estudo avaliando distintas épocas de colheita de batata-doce, 105, 130 e 155 DAP, verificou-se que o aumento dos ciclos, foi benéfico para o crescimento do comprimento das raízes comerciais, entretanto em relação ao diâmetro não houve influência das épocas de colheita (QUEIROGA et al., 2007).

O clone IAC-401, apresentou o maior comprimento das raízes comerciais (CRC) aos 74, 89 e 105 DAP, com valores de 15,4 - 19,3 - 18,1 cm respectivamente. Aos 120 DAT, o maior CRC foi do clone IAC-595 com 18,9 cm. (Tabela 9). Nas avaliações finais aos, 105 e 120 DAT, as raízes mais compridas pertenceram aos clones IAC-38, IAC-401, IAC-595 e IAC-1063 com CRC variando entre 15,8 cm até os 18,9 cm. Quanto a produção de raízes menores, em todos os períodos avaliados, os clones IAC-44, IAC-249 e IAC-691 se destacaram, com valores entre 8,7 cm até 14,3 cm.

Quanto a média do diâmetro das raízes comerciais (DRC), os clones IAC-484, IAC-595 e IAC-691 ficam no grupo que apresentaram as maiores médias, não diferindo estatisticamente entre si, em todos os períodos, exceto IAC-595 aos 105 DAT (Tabela 9). Esse grupo apresentou limites de DRC entre 4,9 cm e 7,2 cm. Já os clones IAC-182, IAC-401, IAC-634, IAC-656 e IAC-666 estiveram no grupo dos menores DRC em todas as avaliações, indiferentes estatisticamente. Os menores valores por eles encontrados estavam entre 3,5 cm, IAC-401 aos 74 DAP e 5,5 cm, IAC-676 aos 120 DAP.

O clone IAC-595 sobressaiu-se, tanto na avaliação do CRC quanto DRC, ou seja, esse clone produziu raízes compridas e grossas, logo tem por característica produção de grandes raízes. Dsempenho similar foi obtido pelo IAC-38, posi apresentou alto CRC e DRC. Outro destaque foi o clone IAC-401, que teve maior CRC e menor DRC, caracterizando então um perfil de raízes finas e alongadas. O contrário aconteceu com IAC-691, que teve menor CRC e maior DRC, indicado assim um formato de raiz mais arredondada. Para MOREIRA et al., (2011), de forma geral, as cultivares que apresentaram raízes menos compridas formaram raízes com maior diâmetro e vice-versa, resultado similar ao encontrado com os clones IAC-401 e IAC-691.

Tabela 9. Valores médios de comprimento e diâmetro das raízes comerciais de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)							
	74	89	105	120	74	89	105	120
	Comprimento (cm)				Diâmetro (cm)			
IAC-38	11,6	14,1	16,0	17,0	4,3	5,7	6,3	6,9
IAC-44	11,1	12,8	12,5	11,4	4,3	5,1	5,3	6,8
IAC-86	14,6	15,5	14,2	15,3	4,0	5,0	4,6	6,3
IAC-182	-	16,5	16,9	14,1	-	4,9	5,0	4,7
IAC-249	11,4		12,9	14,3	4,2		4,9	5,8
IAC-401	15,4	19,3	18,1	17,6	3,5	4,5	4,8	5,0
IAC-484	13,0	12,7	14,1	15,5	5,0	6,3	6,8	7,2
IAC-509	12,2		13,3	15,1	5,0		4,6	5,3
IAC-595	11,3	14,4	16,3	18,9	5,4	6,2	6,1	7,0
IAC-634	-	15,6	14,6	15,4	-	4,7		5,0
IAC-656	12,5	13,9	13,3	13,7	4,6	5,0	5,1	6,4
IAC-666				13,5	-			5,2
IAC-676			11,5	15,5	-		5,0	5,5
IAC-690	12,6	18,4	15,8	15,8	5,3	5,0	6,7	5,9
IAC-691	8,7	10,4	12,6	12,3	4,9	5,5	6,9	6,3
IAC-1063	14,6	16,7	17,4	16,6	4,9	4,9	5,2	6,5
CV(%)	15,5	14,5	20,8	16,1	12,8	15,5	11,0	14,2
LSD	2,4	2,5	3,7	2,90	0,	1,0	0,7	1,0

Alguns autores citam a importância do formato e a preferência do mercado consumidor por raízes de perfil fusiforme (AZEVEDO; FREITAS; ROBERTO, 2000; CARMONA et al., 2015; NETO et al., 2011). Segundo MIRANDA et al., (1995), as batatas devem ser lisas, bem conformadas, de formato alongado e uniforme, diâmetro entre 5 e 8 cm, comprimento variando entre 12 e 16 cm para a classificação Extra A. A grande maioria dos clones avaliados apresentaram CRC e DRC dentro desses limites propostos. Por outro lado, CAVALCANTE et al., (2009) defende que durante a comercialização não se leva em consideração o comprimento da raiz. Segundo o autor a classificação da batata-doce no mercado atacadista é caracterizada pela cor de

sua casca, polpa, massa e qualidade. De fato, o padrão atual de classificação da batata-doce da CEAGESP, não faz referência a classificação pelo formato e sim pelo seu peso, grupo, tipo de dano presente, cor de pele e polpa (CEAGESP, 2020).

4.2.9. Teor de matéria seca das raízes tuberosas

Para a variável teor de matéria seca das raízes tuberosas (TMS%) os clones IAC-182, IAC-249 e IAC-666, se destacaram em todos os períodos avaliados, apresentando os maiores valores de TMS, sem diferença estatística entre si, exceto para o clone IAC-249 aos 89 e 105 DAP (Tabela 10). Esses valores variaram num intervalo de 23,0%, clone IAC-249 aos 74 DAP, até 28,7% IAC-182 aos 120 DAP. Em relação aos clones de menor TMS, se sobressairam o IAC-484, IAC-656 e IAC-690, os quais apresentaram TMS variando entre 11,7 e 17,7% em todas as datas estudadas. Vale destacar o clone IAC-484 que apresentou o menor TMS, nas avaliações de 60, 74, 89 e 105 DAT, mostrando ser um clone de pouca produção de matéria seca.

Tabela 10. Teor de matéria seca das raízes tuberosas de clones de batata-doce de polpa laranja.

Clone	Dias após o plantio (DAP)				
	60	74	89	105	120
	TMS (%)				
IAC-38	18,7	15,0	17,3	17,0	15,7
IAC-44	19,7	20,3	20,7	22,7	24,0
IAC-86	19,7	18,7	19,7	19,7	19,3
IAC-182	25,0	25,7	28,0	28,7	28,7
IAC-249	24,3	23,0	24,0	23,3	25,7
IAC-401	17,7	16,0	20,7	19,7	20,7
IAC-484	13,7	13,3	13,7	14,0	16,0
IAC-509	21,3	20,3	22,3	23,3	19,7
IAC-595	15,0	17,7	21,3	22,0	26,0
IAC-634	21,3	19,3	19,0	17,0	20,7
IAC-656	15,3	13,7	14,3	13,0	13,3
IAC-666	25,0	26,3	27,0	28,0	25,7
IAC-676	19,7	17,7	18,3	17,7	21,3
IAC-690	17,7	11,7	17,0	14,7	14,3
IAC-691	14,3	14,7	16,7	15,7	16,7
IAC-1063	17,3	16,3	22,3	21,0	21,3
CV (%)	10,6	12,3	8,4	7,1	10,2
LSD	2,4	3,6	2,8	2,3	3,4

Um estudo com 10 clones de batata-doce de polpa laranjada, foi encontrado valores de TMS variando de 20,4 a 30,6 % de TMS na estação seca e entre 20,9 e 37,5% na estação úmida (SILVEIRA et al., 2011). Em outro trabalho, com 12 genótipos de batata-doce de polpa laranja, encontraram valores de TMS variando entre 22,5 e 32,1% (GURMU; MEKONEN, 2019). NETO et al., (2011) encontraram valores de TMS em 39 genótipos de batata-doce entre 21,5 e 45,1%. Esses valores de TMS apresentados, foram superiores aos apresentados pela maioria dos clones desse experimento.

Os clones de maior TMS, IAC-182, IAC-249 e IAC-666 são os menos produtivos, tanto de raízes comerciais quanto de tuberosas, esse maior direcionamento dos fotoassimilados para composição da massa seca, pode ser um dos fatores que contribuíram para uma menor produtividade (Tabelas 7 e 8). Resultado contrário foi encontrado com os clones, IAC-690 e IAC-484, os dois tiveram as maiores produção total e comercial de raízes tuberosas e os menores TMS. Índices baixos de TMS é uma característica indesejada tanto no consumo humano, quanto para processamento industrial (KALKMANN, 2011). Na maioria dos países onde a batata-doce é consumida como alimento básico, o alto teor de matéria seca nas raízes tuberosas é uma característica importante, pois está frequentemente associada a uma boa qualidade do alimento e maior período de armazenamento (LEBOT, 2009).

Um desempenho interessante foi o do clone IAC-595, pois seu TMS foi crescendo constantemente ao longo das avaliações, chegando 26,0% na última avaliação, não diferindo estatisticamente dos clones de maior TMS. Esse é um importante resultado, pois foi o terceiro clone mais produtivo, com 27,3 t.ha⁻¹ de produção comercial e 31,0 t.ha⁻¹ de produção de raízes tuberosas.

4.2.10. Análise de cor da polpa

Os valores de coordenada de cor a* apresentados pelos clones mudaram pouco ao longo das avaliações, não sendo percebido nenhuma tendência de aumento ou queda. Destacaram-se com os maiores valores de cor a*, nos períodos avaliados os clones IAC-86, IAC-484, IAC-595, IAC-656 e IAC-690, dentro desse grupo, os índices variaram entre 16,0, IAC-86 aos 74 DAP e entre 22,9, IAC-656, aos 60 DAP (Tabela 11). Em relação aos menores valores de cor a*, ao longo das avaliações, estão os clones IAC-249, IAC-666 e IAC-676, cujos índices variaram entre 7,6 para IAC-676 aos 74 DAP, até 13,7 obtido pelo clone IAC-249 aos 120 DAP.

A análise de colorimétrica permite estimar a quantidade de carotenoide de forma rápida, reduzindo assim o tempo e custo, que teria pelos métodos tradicionais de avaliação (TILE;

KABELKA, 2009). Estudando a relação entre os índices de cor (L, a*, b*) e conteúdo de betacaroteno, em batata-doce de polpa laranja, o valor de cor a* apresentou correlação mais próxima com conteúdo de betacaroteno, o que o qualifica como um método rápido para estimar o conteúdo de betacaroteno no melhoramento genético bem como em processos de controle de qualidade (TAKAHATA; NODA; NAGATA, 1993). Buscando determinar a correlação entre valores de cor (L, a*, b*) e teor de carotenoides em abóboras ITLE; KABELKA, (2009) encontraram correlação entre carotenoides totais e valor da coordenada de cor a* ($r = 0,91$).

Tabela 11. Colorimetria da polpa das raízes tuberosas.

Clone	Dias após o plantio (DAP)				
	60	74	89	105	120
	Coordenada (a*)				
IAC-38	14,9	13,4	14,1	14,2	16,2
IAC-44	16,0	12,4	15,3	12,1	13,4
IAC-86	20,1	16,0	17,4	17,2	18,7
IAC-182	13,1	12,5	12,5	12,1	13,2
IAC-249	11,5	8,8	10,2	11,0	13,7
IAC-401	18,3	15,3	15,6	17,0	17,2
IAC-484	17,8	16,5	17,9	17,4	18,1
IAC-509	16,7	14,9	16,0	14,1	14,9
IAC-595	18,7	16,7	18,2	17,7	19,5
IAC-634	20,8	16,7	15,5	16,3	15,8
IAC-656	22,9	19,9	18,5	17,3	19,0
IAC-666	9,8	8,5	9,2	9,5	9,9
IAC-676	11,1	7,6	9,0	10,4	11,4
IAC-690	19,2	16,5	18,6	18,8	18,0
IAC-691	17,7	14,4	15,3	14,7	15,7
IAC-1063	14,	12,2	14,	12,8	13,5
CV (%)	11,8	11,9	10,0	8,6	8,2
LSD	2,4	2,7	2,4	2,1	2,1

Avaliando a variabilidade natural do conteúdo da betacaroteno em cultivares de batata-doce de polpa alaranjada, foi encontrada significativa correlação ($r = 0,96$, $P < 0,001$), ajuste linear positivo entre o valor de cor a* e o conteúdo de betacaroteno das raízes de batata-doce ($y = 25,4x - 55,6$) (BENGTSSON et al., 2008). Nesse experimento os valores de cor a* variaram entre 6,41 e 13,74 e o teores de carotenoides entre 108,1 e 314,5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ massa seca das raízes. A maioria dos clones IAC avaliados apresentaram valores de cor a* superiores a esses, que pode indicar um potencial desses clones para acúmulo de carotenoides em suas raízes tuberosas.

5. CONCLUSÕES

Considerando os resultados do presente estudo podemos concluir que:

- 1) Os clones IAC-38, IAC-484, IAC-595, IAC-690, IAC-691 e IAC-1063 são promissores, pois se destacaram na produção comercial e total de raízes tuberosas, alcançando elevadas produtividades aos 120 DAP, sendo que dentre eles os clones IAC-595, IAC-484 e IAC-1063 foram os mais eficientes na alocação de fotoassimilados para produção de raízes comerciais, pois tiveram os melhores índices de colheita;
- 2) Os clones de baixa produção de raízes tuberosas, IAC-182, IAC-249 e IAC-666 apresentaram maiores teores de matéria seca nas raízes. Os clones IAC-86, IAC-484, IAC-595, IAC-656 e IAC-690 apresentaram maiores índices de cor a*, o que pode ser relacionado com maior capacidade de acumular de carotenoides em suas raízes;
- 3) Considerando as principais variáveis de interesse para consumo humano e industrial, o clone IAC-595 foi o mais completo, produzindo raízes grandes e alongadas, alta produtividade de raízes tuberosas, maior teor matéria seca nas raízes e alto índice de cor a* que pode indicar maior acúmulo de carotenoides;
- 4) O clone IAC-484 apresentou excelente desempenho, com alta produtividade de raízes tuberosas e valor de cor a*. Entretanto o percentual de matéria seca acumulada nas raízes, foi baixo, o que pesa negativamente para este clone. Por outro lado, devido ao conjunto de atributos positivos, o IAC-484 pode ser um bom genitor para novos cruzamentos dentro do programa de melhoramento.

REFERÊNCIAS

- ABUKARI, Issah A.; SHANKLE, Mark W.; REDDY, K. Raja. Scientia Horticulturae S - metolachlor and rainfall effects on sweetpotato (Ipomoea batatas L . [Lam]) growth and development. **Scientia Horticulturae**, [S. l.], v. 185, p. 98–104, 2015. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.01.018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.018>.
- 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 - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–6, 2019. DOI: 10.5039/agraria.v14i1a5628.
- AMARO, Geovani B.; FERNANDES, Fernanda R.; SILVA, Giovani O.; MELLO, Alexandre F. S.; CASTRO, Luis A. S. Desempenho de cultivares de batata doce na região do alto paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 286–291, 2017. DOI: 10.1590/s0102-053620170221.
- ANDRADE JÚNIOR, Valter C. De; VIANA, Daniel José S.; PINTO, Nísia AVD; RIBEIRO, Karina G.; PEREIRA, Rosana Cristina; NEIVA, Irã P.; AZEVEDO, Alcinei M.; ANDRADE, Paulo César de R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 584–589, 2012. DOI: 10.1590/s0102-05362012000400004.
- AUSTIN, Daniel F. **The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. IN: Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources, in: Proceedings of the First Planning Conference 1987.** Lima, Peru: International Potato Center (CIP), 1988.
- AZEVEDO, Sebastião Márcio De; FREITAS, Joelson André De; ROBERTO, Wilson. Desempenho de clones e métodos de plantio de batata-doce. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [S. l.], v. 22, n. 0, p. 901–905, 2000. DOI: 10.4025/actasciagron.v22i0.2839.
- BENGTSSON, A.; NAMUTEBI, A.; ALMINGER, M. Larsson; SVANBERG, U. Effects of various traditional processing methods on the all- trans - b -carotene content of orange-fleshed sweet potato. [S. l.], v. 21, p. 134–143, 2008. DOI: 10.1016/j.jfca.2007.09.006.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 1988.

- BOURKE, Richard Michael. Sweetpotato in Oceania. *In*: LOEBENSTEIN, Gad; THOTTAPPILLY, George (org.). **The Sweetpotato**. Canberra: Springer, 2009. p. 489–502. DOI: 10.1007/978-1-4020-9475-0.
- CÂMARA, Francisco A. A.; GRANGEIRO, Leilson C.; DOMBROSKI, Jeferson L. D.; FREITAS, Rômulo M. O.; FREITAS, Francisco C. L.; NEGREIROS, Maria Z. Crescimento de cultivares de Ipomoea batatas oriundas de rebentos produzidas de forma convencional e in vitro. **Revista de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 363–372, 2017. DOI: 10.19084/rca15019.
- CARDOSO, Adriana D. Anselmo Eloy S. Viana; SEDIYAMA, Paula Acácia S. Ramos Sylvana N.; MATSUMOTO CLÁUDIO LÚCIO F., Amaral Tocio; MORAIS, Otoniel M. Avaliação de colones de batata doce em vitória da conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 23, p. 911–914, 2005.
- CARMONA, Paula A. O.; PEIXOTO, José R.; AMARO, Geovani B.; MENDONÇA, Marcio A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 241–250, 2015. DOI: 10.1590/S0102-053620150000200017.
- CASTRO, Luis Antônio Suíta De. **Instruções para Plantio de Mudanças de Batata-doce com Alta Sanidade** Documentos: 313. Pelota,. Disponível em: https://afubra.com.br/content/viveiro_muda/3/arquivos/6bc98e11b2870a99ff8e7c89899b3ccd.pdf.
- CAVALCANTE, Marcelo; FERREIRA, Paulo Vanderlei; PAIXÃO, Stênio Lopes; DA COSTA, João Gomes; PEREIRA, Rodrigo Gomes; DA SILVA MADALENA, José Antônio. Potenciais produtivo e genético de clones de batata-doce. **Acta Scientiarum - Agronomy**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 421–426, 2009. DOI: 10.4025/actasciagron.v31i3.835.
- CEAGESP. **Batata-Doce Guia de identificação**, 2020. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/hortiescolha/batata-doce/>.
- CLARK, C. A.; HOLMES, G. J.; FERRIN, D. M. Major Fungal and Bacterial Diseases. *In*: LOEBENSTEIN, Gad; THOTTAPPILLY, George (org.). **The Sweetpotato**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 81–103. DOI: 10.1007/978-1-4020-9475-0.
- COBEÑA, Gloria; BERMÚDEZ, Ernesto Cañarte; GARCÍA, Alma Mendoza; GUILLEN, Flor Cárdenas; CEDEÑO, Ángel Guzmán. **Manual técnico del cultivo de camote**. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 2017.

- CONCEIÇÃO, Melissa k. Da; LOPES, Nei F.; FORTES, Gerson R. de L. Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 273–278, 2005. DOI: 10.18539/cast.v11i3.1251.
- CUSUMANO, Cosme; ZAMUDIO, Néstor. **Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina)**. [s.l: s.n.].
- DA SILVA, Giovani O.; PONIJALEKI, Rubens; SUINAGA, Fabio A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 595–599, 2012. DOI: 10.1590/s0102-05362012000400006.
- DAROS, Máskio; PEREIRA, Antônio T. Amaral Júnior Telma Nair S.; LEAL, Nilton R.; FREITAS, Silvério P.; SEDIYAMA, Tocio. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce. [S. l.], v. 20, n. 1, p. 43–47, 2002.
- DELAZARI, Fábio Teixeira; ASSIS, Igor R.; CABRERA, Diego F. V.; FERREIRA, Mariane G.; DIAS, Luiz E.; RUEDA, Angelica; ZANUNCIO, José C.; SILVA, Derly J. H. Morphophysiological characteristics by sweet potato cultivars as function of irrigation depth. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S. l.], v. 90, n. 4, p. 3541–3549, 2018. DOI: 10.1590/0001-3765201820170687.
- FANG, Hongliang; BARET, Frédéric; PLUMMER, Stephen; SCHAEPMAN-STRUB, Gabriela. An Overview of Global Leaf Area Index (LAI): Methods, Products, Validation, and Applications. **Reviews of Geophysics**, [S. l.], v. 57, n. 3, p. 739–799, 2019. DOI: 10.1029/2018RG000608.
- FAO. **FAO statistical database**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 8 jan. 2021.
- FAO. **FAO statistical database**. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- FAVARIN, José Laércio; NETO, Durval Dourado; GARCÍA, Axel García y; NOVA, Nilson Augusto Villa; FAVARIN, Maria da Graça G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro(. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, [S. l.], v. 37, n. 6, p. 769–773, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000600005>.
- FERREIRA, Marco Aurélio Miranda De. **Crescimento e acúmulo de nutrientes na cultura da batata-doce**. 2017. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, [S. l.], 2017. Disponível em: http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1416/1/marcos_aurelio_miranda_ferreira.pdf.

- FERREIRA, Marcos Aurélio M.; JUNIOR, Valter C. Andrad.; OLIVEIRA, Altino J. M.; FERREIRA, Evander A.; BRITO, Orlando G.; SILVA, Lidiane R. Physiological characterization of plant growth in sweet potato. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 112–118, 2019. DOI: 10.1590/s0102-053620190118.
- FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3º ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.
- FOLQUER, F. **La batata (camote): estudio de la planta y su producción comercial**. San Jose: Hemisferio sur, 1978.
- FREITAS, Silvério de Paivas; SILVA, José Francisco Da; SEDIYAMA, Tocio; FERREIRA, Lino Roberto. Controle químico de plantas daninhas na cultura da batata-doce (Ipomoea Batatas (L) Lam.). **Revista Ceres**, [S. l.], v. 41, p. 50–56, 1994.
- FREITAS, SILVÉRIO P.; SEDIYAMA, TOCIO; SEDIYAMA, MARIA A. N.; FERREIRA, FRANCISCO A.; SEDIYAMA, CARLOS S. Efeitos de dejetos de suínos na incidência de plantas daninhas e na eficiência do herbicida metribuzin na cultura da batata-doce. **Planta Daninha**, [S. l.], v. 16, p. 85–96, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v16n2/a02v16n2.pdf>.
- GUIMARÃES, Luciana Menino; OLIVEIRA, Ademar Pereira De; BERTINO, Antonio Missiemario Pereira; BELEM, Aline Batista; FIGUEREDO, Janailson Pereira De. Fitomassa e produção em genótipos de batata-doce na região do brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, [S. l.], v. 39, n. 1, p. 8, 2018. DOI: 10.25066/agrotec.v39i1.35419.
- GURMU, Fekadu; MEKONEN, Shiferaw. Evaluation of root yield performance of newly bred orange-fleshed sweet potato genotypes in Ethiopia. **Journal of Agricultural and Crop Research**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 9–17, 2019. DOI: 10.33495/jacr_v7i1.18.154.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal. Tabela 5457 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (notas)**Rio de Janeiro 2019, , 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>.
- ISHIGURO, Koji. Sweet potato carotenoids. In: **Sweet Potato: Chemistry, Processing and Nutrition**. Mu, Tai-Hu ed. Hokkaido, Japan: Elsevier Inc., 2019. p. 223–241. DOI: 10.1016/B978-0-12-813637-9.00008-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813637-9.00008-9>.
- ITTE, Rachel A.; KABELKA, Eileen A. Correlation Between L * a * b * Color Space Values and Carotenoid Content in Pumpkins and Squash (Cucurbita spp). [S. l.], v. 44, n. 3, p. 633–637, 2009.

- KALKMANN, Danielle Cristina. **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. Universidade de Brasília - UnB, [S. l.], 2011.
- LAURIE, R. N.; LAURIE, S. M.; DU PLOOY, C. P.; FINNIE, J. F.; STADEN, J. Van. Yield of Drought-Stressed Sweet Potato in Relation to Canopy Cover, Stem Length and Stomatal Conductance. **Journal of Agricultural Science**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 201–214, 2015. DOI: 10.5539/jas.v7n1p201.
- LEBOT, Vincent. **Tropical Root and Tuber Crops Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids.** [s.l: s.n.]. v. 17 DOI: 10.2307/4114664.
- LEWTHWAITE, S. L.; TRIGGS, C. M. Preliminary study on sweetpotato growth: I Dry matter partitioning. **Agronomy New Zealand**, [S. l.], v. 30, p. 143–149, 2000.
- LOEBENSTEIN, Gad; THOTTAPPILLY, George. **Economics of sweetpotato production and marketing.** [s.l: s.n.]. DOI: 10.1007/978-1-4020-9475-0_12.
- LOPES, Welder de A. R.; DE NEGREIROS, Maria Zuleide; DOMBROSKI, Jeferson Luiz D.; RODRIGUES, Gardênia Silvana de O.; SOARES, Alinne M.; ARAÚJO, Antônio de P. Análise do crescimento de tomate “SM-16” cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 554–561, 2011. DOI: 10.1590/S0102-05362011000400019.
- MASSAROTO, João Aguilar; MALUF, Wilson Roberto; GOMES, Luiz Antonio Augusto; FRANCO, Henrique Dias; GASPARINO, Cláudia Fernandes. Desempenho de clones de batata-doce. **Ambiência- Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 73–81, 2014. DOI: 10.5935/ambiencia.2014.01.06.
- MELO, Werito Fernandes De; SILVA, João Bosco Carvalho Da; MOITA, Antônio Williams. Avaliação da produtividade de materiais de batata-doce ricos em provitamina A junto a agricultores familiares. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 2302–2306, 2010.
- MINOLTA, Konica. **Entendendo o Espaço de Cor L*a*b***. 2020. Disponível em: <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 22 jan. 2021.
- MIRANDA, João Estáquio Cabral De; FRANÇA, Felix Humberto; CARRIJO, Osmar Alves; SOUZA, Antonio Francisco; PEREIRA, Welington; LOPES, Carlos Alberto; SILVA, João Bosco C. **Coleção plantar: a cultura da batata doce.** 1º edição ed. Brasília-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária. Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças, 1995.

- MOREIRA, J. N.; QUEIROGA, R. C. F.; JÚNIOR, A. J. L. S.; SANTOS, M. A. Caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata-doce, em Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 161–167, 2011.
- MUONEKE, C. ...; E.I. UKPE. Growth and yield responses of sweet potato (ipomoea batatas) to time of potassium fertilizer application. **Global Journal of Pure and Applied Sciences**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 177–183, 2010. DOI: 10.4314/gjpas.v16i2.62833.
- NETO, Álvaro Carlos Gonçalves; MALUF, Wilson Roberto; GOMES, Luiz Antonio Augusto; GONÇALVES, Ranoel José de Sousa; SILVA, Vanisse de Fátima; LASMAR, André. Aptidões de genótipos de batata-doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S. l.], v. 46, n. 11, p. 1513–1520, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001100013.
- NUNES, Maria Urbana C.; JESUS, Adriano F. De; LIMA, Idamar da S.; CRUZ, Derivaldo Pureza Da. Produtividade de genótipos de batata-doce com diferentes colorações de raízes em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 5542–5548, 2012.
- NUNES, Maria Urbana Corrêa; SANTOS, Júlio Renovato Dos; SOUZA, Eudas Feitosa De. Produtividade de clones e cultivares de batata-doce com diferentes colorações de polpa em sistema de produção orgânico em Sergipe – Aracaju. : **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2009, [S. l.], n. ISSN 1678-1953; 52, p. 16p., 2009.
- NUTTI, Marília Regini; CARVALHO, Jose Luiz Viana De. Progress of biofortification in brazil - O progresso das ações de biofortificação no brasil. [S. l.], p. 242–246, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1027858/1/t515.pdf>.
- OTOBONI, Maria Eduarda Facioli; DE OLIVEIRA, Darllan Junior Luiz Santos Ferreira; VARGAS, Pablo Forlan; PAVAN, Bruno Ettore; ANDRADE, Maria Isabel. Genetic parameters and gain from selection in sweet potato genotypes with high beta-carotene content. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 1–9, 2020. DOI: 10.1590/198470332020v20n3a42.
- PEIXOTO, C. P. Comparação de cinco métodos de estimativa da área foliar do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *In*: ANAIS DO V CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL. 1995, Lavras. **Anais** [...]. Lavras p. 92 p.
- PEIXOTO, Clovis Pereira; CRUZ, Thyane Viana Da; PEIXOTO, Maria de Fátima da Silva Pinto. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. *In*: **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, 2011.

- PEREIRA, ALBANO SALUSTIANO. **Teores de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes**. 2002. Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2002.
- QUEIROGA, Roberto Cleiton Fernandes De; SANTOS, Maria Auxiliadora Dos; MENEZES, Márcio André De; VIEIRA, Clemens Paula Gomes; SILVA, Maria da Conceição. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 371–374, 2007. DOI: 10.1590/s0102-05362007000300010.
- RAIJ, Bernardo Van; CANTARELLA, Heitor; QUAGGIO, José Antonio; FURLANI, Ângela Maria Cangiani. **Batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. 2. ed. ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas-IAC, 1997.
- RESENDE, Geraldo M. De. Características produtivas de cultivares de batata-doce sob condições irrigadas e de sequeiro na região norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 151–154, 1999. DOI: 10.1590/s0102-05361999000200015.
- RODRIGUEZ-DELFIN, A.; POSADAS, A.; LEON-VELARDE, C.; MARES, V.; QUIROZ, R. Nutrient uptake and yields of four sweet potato cultivars grown in soilless culture at three N, P and K different levels. **Acta Horticulturae**, [S. l.], v. 1062, n. 2006, p. 21–28, 2015. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1062.2.
- ROSSEL, G.; KRIEGNER, A.; ZHANG, Dp. From Latin America to Oceania: the historic dispersal of sweetpotato re-examined using AFLP. **CIP program report**, [S. l.], n. January 2001, p. 315–321, 1999.
- SAITAMA, Akbar; NUGROHO, Agung; WIDARYANTO, Eko. Yield response of ten varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivated on dryland in rainy season. **Journal of Degraded and Mining Lands Management**, [S. l.], v. 04, n. 04, p. 919–926, 2017. DOI: 10.15243/jdmlm.2017.044.919.
- SÁNCHEZ, Cláudia; SANTOS, Mário; VALSILENKO, Paula. Batata-doce branca , roxa ou alaranjada ? Avaliação qualitativa e nutricional. **Vida Rural**, Lisboa, p. 30–32, 2019.
- SANTOS NETO, Antonio R.; SILVA, Tácio O.; BLANK, Arie F.; SILVA, Joseane O.; F FILHO, Renisson N. Araújo. Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 445–452, 2017. DOI: 10.1590/s0102-053620170322. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-053620170322>.
- SENTELHAS, PAULO CESAR. **Estimativa diária da evapotranspiração de referência com dados de estação meteorológica convencional e automática**. 1998. Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, [S. l.], 1998. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.11.2020.tde-20200111-140350>. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-20200111-140350/publico/SentelhasPauloCesar.pdf>.

- SILVA, João Bosco Carvalho Da; LOPES, Carlos Alberto; MAGALHÃES, Janaina Silvestre. **Batata-doce (Ipomoea batatas)**. 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/doencas.html.
- SILVA, Elaine Dias; CUNHA, Juliana F.; FONSECA, Maria Esther N.; BOITEUX, Leonardo S.; SILVA, Bosco C. Correlação entre conteúdo de carotenóides totais e colorimetria em acessos de batata-doce com raízes de diferentes colorações de polpa. *In*: IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA 2007, Porto Seguro. **Anais [...]**. Porto Seguro p. 1.
- SILVEIRA, LEONARDO R. Da.; CHIESA, VIVIANE B.; TAVARES, IANE B.; RAFAELLA C. DE SOUZA, MÁRCIO A. DA SILVEIRA; DENISE G. ALVES, WALDESSE P. DE O. JUNIOR. Caracterização físico-química e clones de batata-doce de polpa alaranjada nas condições de Palmas-TO. **Estudos**, [S. l.], v. 38, n. abr./jun., p. 365–380, 2011.
- SOKOTO, M. B.; MAGAJI, M. ..; SINGH, A. Growth and Yield of Irrigated Sweet Potato (*Ipomea Batatas (L.) Lam.*) As Influenced by Intra-Row Spacing and Potassium. **Journal of Plant Sciences**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 54–60, 2007.
- SOMDA, Zana C.; KAYS, Stanley J. Sweet Potato Canopy Morphology: Leaf Distribution. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, [S. l.], v. 115, n. 1, p. 39–45, 1990. DOI: 10.21273/jashs.115.1.39.
- SORENSEN, K. .. Sweetpotato Insects: Identification, Biology and Management. *In*: LOEBENSTEIN, Gad; THOTTAPPILLY, George (org.). **The Sweetpotato**. Dordrecht: Springer, 2009. p. 161–188. DOI: 10.1007/978-1-4020-9475-0.
- TAKAHATA, Yasuhiro; NODA, Takahiro; NAGATA, Tadahiro. HPLC Determinatio of B-Carotene Content of Sweet Potato Cultivars and Its Relationship with Color Values. **Japanese Journal of Breeding**, [S. l.], v. 43, p. 421–427, 1993.
- VARGAS, Pablo Forlan; GODOY, Dumon Ramiro Zanetti; DE ALMEIDA, Luis Carlos Ferreira; CASTOLDI, Renata. Agronomic characterization of sweet potato accessions. **Comunicata Scientiae**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 116–125, 2017. DOI: 10.14295/CS.v8i1.1864.
- VIEIRA, R. D.; FERREIRA, P. R. N.; VIEIRA, W. D.; SILVA, P. M. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da batata-doce Integrated management of weed in culture sweet potato. [S. l.], v. 11, n. Id, p. 153–159, 2018.

WEES, David; SEGUIN, Philippe; BOISCLAIR, Josée; GENDRE, Chloé. Performance and Quality of Sweetpotato Cultivars Grown in Quebec, Canada with Biodegradable Plastic Mulch. **HortTechnology**, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 815–823, 2015.

ANEXOS









