

**JOSÉ RICARDO TAVARES DE ALBUQUERQUE**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO  
DA IDADE DE COLHEITA E ÉPOCAS DE CULTIVO**

**Serra Talhada-PE  
2016**

**A  
L  
B  
U  
Q  
U  
E  
R  
Q  
U  
E**

**J  
R  
T**

**P  
R  
O  
D  
U  
Ç  
Ã  
O**

**E**

**Q  
U  
A  
L  
I  
D  
A**

**·  
·  
2  
0  
1  
6**

JOSÉ RICARDO TAVARES DE ALBUQUERQUE

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DA  
IDADE DE COLHEITA E ÉPOCAS DE CULTIVO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Adriano do Nascimento Simões

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lindomar Maria da Silveira

Serra Talhada-PE  
2016

Com base no disposto na **Lei Federal N° 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998. [...] Autorizo para fins acadêmicos e científicos a UFRPE/UAST, a divulgação e reprodução TOTAL, desta dissertação “Produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita e épocas de cultivo”. Sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, a partir da data abaixo indicada ou até que manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.



Assinatura

11/ 05 / 2016

Data

#### Ficha catalográfica

A345p

Albuquerque, José Ricardo Tavares de

Produção e Qualidade de Cultivares de Batata-Doce em Função da Idade de Colheita e Épocas de Cultivo / José Ricardo Tavares de Albuquerque. – Serra Talhada: O Autor, 2016.

76 f.: il.

Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior.

Coorientadores: Adriano do Nascimento Simões; Lindomar Maria da Silveira

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2016.

Inclui referências e apêndice.

1. Olericultura. 2. Batata-doce. 3. Raízes comerciais. I. Barros Júnior, Aurélio Paes, orientador. II. Simões, Adriano do Nascimento, coorientador. III. Silveira, Lindomar Maria da, coorientadora. IV

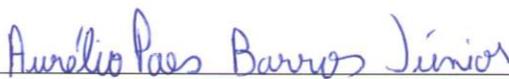
**JOSÉ RICARDO TAVARES DE ALBUQUERQUE**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DA  
IDADE DE COLHEITA E ÉPOCAS DE CULTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADO em 17 de Fevereiro de 2016.

Banca Examinadora



Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior – UFERSA  
Orientador



Prof. Dr. Adriano do Nascimento Simões – UAST/UFRPE  
Coorientador, Examinador Interno



Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa – CCTA/UFCG  
Examinador Externo



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elizangela Cabral dos Santos – UFERSA  
Examinadora Externa

Aos meus pais, Paulo Tavares Sobrinho e Maria Nunes de Albuquerque Tavares, aos meus irmãos, Germano Diego Tavares de Albuquerque, Paulo Tavares Sobrinho Júnior, Antônio Vilécio Tavares de Albuquerque, Flávio Henrique Tavares de Albuquerque, Paula Raquel Tavares de Albuquerque, José Leonardo Tavares de Albuquerque, Maria Cristina Tavares de Albuquerque e José Marcelo Tavares de Albuquerque, aos demais familiares, e a todos que acreditaram no meu potencial, me apoiando neste desafio.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Ao SENHOR JESUS CRISTO, que é o caminho, a verdade e a vida, por ser o meu rochedo, o meu lugar forte, o meu libertador, o meu Deus, a minha fortaleza, a quem confio o meu escudo, a força da minha salvação, o meu alto refúgio e que onde eu colocar meus pés ele estará comigo;

À Universidade Federal de Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pelo apoio durante o curso;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PGPV), pela oportunidade de realização do curso de mestrado;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida durante o curso;

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo uso dos equipamentos utilizados durante o curso;

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela oportunidade de realizar o experimento;

Ao Professor orientador Aurélio Paes Barros Júnior e sua esposa coorientadora professora Lindomar Maria da Silveira, pelos ensinamentos, amizade e dedicação à educação pública de qualidade;

Ao professor coorientador Adriano do Nascimento Simões, pela orientação, atenção e paciência, contribuindo para meu crescimento profissional;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFRPE;

À professora Elizangela dos Santos Cabral pela orientação, contribuição, amizade e incentivo;

À professora Patrícia Ligia Dantas de Moraes, por ceder os equipamentos e a todos que fazem o laboratório de pós-colheita;

À professora Jailma Suerda Silva de Lima pela paciência e larga contribuição com a estatística;

Ao Professor Saulo Tasso Araújo da Silva, pela disponibilidade e contribuição dos dados meteorológicos;

Ao Professor Franciscleudo Bezerra da Costa, pela contribuição e amizade.

A todos os técnicos que fazem o CPVSA da UFERSA;

À Juliana Maria da Costa Silva pela contribuição, paciência, carinho, atenção, afeto e oportunidade de trabalharmos juntos;

À Rayanne Maria Paula Ribeiro, Enio Gomes Flor, José Darcio Abrantes Sarmiento, Naama Jéssica de Assis Melo pela larga contribuição, paciência, atenção e oportunidade de trabalharmos juntos;

Aos amigos do Grupo de Estudos e Pesquisa em Produção Agrícola e Recursos Genéticos Vegetais (GEPPARG), Almir Rogério, Manoel Galdino, Luiz Aurélio, Hugo Ferreira, Giordanio Bruno, Leonardo Vieira, Victor Goulart, Bruno Goulart, Rafael Gerônimo, Gerffeson Motta e Allysson Pereira. Agradeço a todos pela ajuda na execução desse trabalho;

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Fisiologia e Pós-colheita de Frutas e Hortaliças (NEFP), Daniel, Domingos, Moab, Luiz, Maria José, Valécia, Maria Aparecida, Janaina, Nathalia e Vinicius. Agradeço a todos pela ajuda na execução desse trabalho;

Aos amigos da Horta da UFERSA, Sr. Antônio, Sr. Alderi, Nanã e Josimar. Agradeço a todos pela ajuda na execução deste trabalho e amor a sua profissão;

Aos amigos do mestrado em Produção Vegetal, Igor, Leandro, José Edson, Hermógenes, Wellington, Adão, Juliana, Tereza, Jucilene;

Aos amigos, Fernando Sarmiento e Rydley Klayperon;

A Marcelo mototaxista pela colaboração nas viagens para UFERSA.

**Agradecerei sempre!**

Deus não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade e perseverança.

(Albert Einstein)

## RESUMO GERAL

A batata-doce se constitui numa fonte de energia e nutrientes de grande importância social e econômica, principalmente para a população mais carente da Região Nordeste do Brasil, participando do suprimento de calorias, vitaminas e minerais na dieta alimentar. A determinação da época de colheita tem grande influência na qualidade, produtividade de raízes e produção de fitomassa, sendo que seu manejo permite adequar a oferta à demanda. A época de plantio da batata-doce pode ser determinada em função de elementos climáticos como temperatura do ar, fotoperíodo e radiação solar, os quais têm influência sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade de raízes tuberosas. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho agrônomico e de qualidade de cultivares de batata-doce em função de idades de colheita em duas épocas de cultivo. Foram instalados dois experimentos, sendo o primeiro no período de fevereiro a junho (chuvoso) e o segundo no período de julho a novembro (seco). Em ambos os experimentos, o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo a parcela formada pelas 3 cultivares (ESAM 1, Paraná e Mãe de Família), e a subparcela pelas 5 épocas de colheita (90, 105, 120, 135 e 150 dias após plantio). As características agrônomicas avaliadas foram: comprimento e diâmetro de raízes comerciais, massa seca de raízes e massa seca da parte aérea, produção de fitomassa, produtividade comercial e total de raízes comerciais, classificação e formato de raízes comerciais. As características de qualidade avaliadas foram: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, teor de amido, firmeza de polpa, tempo de cocção e vitamina C. Foi realizada uma análise conjunta dos experimentos para todas as variáveis. Para as características de diâmetro, massa seca total de raízes, produtividade de raízes comerciais, produtividade total de raízes ocorreu respostas crescentes com o aumento da idade de colheita em ambas as épocas de cultivo. A classificação de raízes sofreu variação de 80 a 400 g/raiz, em ambas as épocas de cultivo, entretanto os maiores valores foram verificados na segunda época. A nota de formato 3 foi a que mais prevaleceu entre as cultivares avaliadas. As características de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e vitamina C, apresentaram acréscimo de valores com o aumento da idade de colheita nas duas épocas de cultivo. O pH mostrou respostas decrescentes em ambos os cultivos. O tempo de cocção sofreu variação de acordo com a idade de colheita em ambas as épocas de cultivo, entretanto os maiores valores foram encontrados na primeira época. A cultivar Paraná foi a que apresentou melhor desempenho dentre as cultivares estudadas. Enquanto que a idade de colheita aos 150 dias após o plantio mostrou os melhores resultados agrônomicos e de qualidade. A melhor época de cultivo foi observada no período 'seco'.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, elementos climáticos, produtividade, raízes comerciais, formato, classificação, amido, açúcares solúveis totais, firmeza, tempo de cocção.

# PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATO CULTIVARS DEPENDING ON HARVEST AGE AND PLANTING SEASONS

## GENERAL ABSTRACT

The sweet potato constitutes in a source of energy and nutrients of great social importance and economic, mainly for the poorest people in the Northeast of Brazil, participating the supplies of calories, vitamins and minerals in the human diet, also used in animal feed. The determination of the harvest season has great influence on vegetative growth, quality, roots productivity and fitomass production, and its handling allows adjust supply with to demand. The sweet potato planting season can be determined according of climatic elements, such as air temperature, photoperiod and solar radiation, which have influence on the growth, development and productivity of tuberous roots. In that sense, the objective of this study was to evaluate the agronomic performance of sweet potato cultivars in function of the age of cultivation in two times of harvest. Two experiments were installed, the first in the period from February to June (rainy) and the second from July to November (dry). In both experiments, the experimental outlining used was randomized block, in a split plot in 4 repetitions, which the parcels formed by 3 cultivars (ESAM 1, Paraná and Mãe de Família) and the splitplots by 5 harvest times (90, 105, 120, 135 and 150 days after planting). The evaluated characteristics were: length and diameter of roots, total dry mass of roots, total dry mass of aerial part, fitomass production, commercial productivity and commercial roots, classification and commercial roots format. The agronomic characteristics evaluated were: length and diameter of commercial roots, total dry mass of roots, total dry mass of plants, fitomass production, commercial productivity and total commercial roots, classification and commercial roots format. The evaluated quality characteristics were: pH, soluble solids, titratable acidity, total soluble sugars, starch content, pulp firmness, cooking time and vitamin C. A combined analysis of experiments for all the variables was performed. For the characteristics of diameter, total dry mass of roots, commercial productivity of roots, total roots productivity, there was increasing response with increasing harvest age in both cultivation seasons. The roots classification suffered variation of 80-400 g /root, in both cultivation seasons, however the highest values were observed in the second season. The format note 3 it was the most predominant. The characteristics of soluble solids, total soluble sugars and vitamin C, there was increasing response with increasing harvest age in both cultivation seasons. The pH showed reduced responses in both cultures. The cooking time suffered variation according to the harvest age in both cultivation seasons, but the highest values were found only in the first season. The Paraná cultivar was the one that showed the best performance among the cultivars. While the age of harvest at 150 days after planting showed the best agronomic results. The best cultivation season was observed in the 'dry' period.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*, climatic elements, productivity, commercial roots, format, classification, starch, total soluble sugars, firmness, cooking time.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1** Valores médios de temperaturas instantânea, máxima e mínima (°C), fotoperíodo (h), radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) em cada época de cultivo de batata-doce. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFRSA..... 21
- Figura 2** Comprimento de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 25
- Figura 3** Diâmetro de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 27
- Figura 4** Massa seca de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 29
- Figura 5** Massa seca da parte aérea em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 31
- Figura 6** Fitomassa em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 33
- Figura 7** Produtividade comercial e total de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período chuvoso. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 34
- Figura 8** Produtividade comercial e total de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período seco. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 36

## CAPÍTULO 2

<b>Figura 1</b>	Valores médios de temperaturas instantânea, máxima e mínima (°C), fotoperíodo (h), radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) em cada época de cultivo de batata-doce. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFRSA.....	51
<b>Figura 2</b>	Potencial hidrogeniônico em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	55
<b>Figura 3</b>	Acidez titulável em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	57
<b>Figura 4</b>	Teor de sólidos solúveis em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	59
<b>Figura 5</b>	Teor de açúcares solúveis totais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	61
<b>Figura 6</b>	Teor de amido em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	63
<b>Figura 7</b>	Firmeza de polpa em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	65
<b>Figura 8</b>	Tempo de cocção em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	67
<b>Figura 9</b>	Teor de vitamina C em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período chuvoso. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	68
<b>Figura 10</b>	Teor de vitamina C em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período seco. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.....	69

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1** Análises químicas do solo, em cada época de cultivo, referente à profundidade de 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 22
- Tabela 2** Valores em porcentagem para classificação de raízes comerciais (%) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 38
- Tabela 3** Formato de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 40

### CAPÍTULO 2

- Tabela 1** Análises químicas do solo, em cada época de cultivo, referente à profundidade de 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016..... 52

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE CULTIVADAS E COLHIDAS EM DIFERENTES PERÍODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE COLHIDAS EM DIFERENTES IDADES E ÉPOCAS DE CULTIVO.....</b>	<b>47</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>51</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>74</b>

## APRESENTAÇÃO

Qualidade de vida é sinônimo de saúde, a qual está ligada à educação dos consumidores e a busca por uma alimentação saudável. Nos últimos anos ocorreu um aumento considerável no consumo geral de hortaliças e frutas, bem como no interesse da população em mudar seu hábito alimentar, a partir da inserção de plantas com propriedades nutracêuticas. Uma dessas espécies é a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), pertencente à família *convolvulaceae*, a qual tem grande importância social por ser uma fonte de alimento energético, rica em carboidratos, fibras, vitaminas e minerais, fazendo parte do hábito alimentar do brasileiro, principalmente para os consumidores de baixa renda.

O mercado brasileiro apresenta uma grande diversidade de formatos, cores de película e de polpa de raízes, a qual é influenciada pela preferência do consumidor, de acordo com a região de comercialização.

No Nordeste, o plantio da batata-doce ocorre praticamente em todos os locais, existindo assim uma demanda considerável por este produto. Com o crescente desenvolvimento das cidades, essa hortaliça é comida típica e procurada com frequência nos supermercados e restaurantes. Porém, muitos agricultores não têm informações sobre qual a melhor idade a se colher e a melhor época de cultivo da batata-doce. Tornando-os muitas vezes vulneráveis ao preço de mercado atual.

Dessa forma, a definição da melhor idade de colheita é importante para o produtor, por possibilitar melhor uso da área agrícola e obtenção de produtos de maior qualidade. Assim como a época de cultivo da batata-doce, a qual pode ser definida a partir de elementos climáticos, os quais têm influência sobre o desenvolvimento, produtividade e qualidade de raízes tuberosas.

Trabalhos mostram o efeito de idades de colheita no rendimento e em alguns aspectos de qualidade de cultivares de batata-doce, porém sem considerar a influência das condições meteorológicas locais no rendimento potencial dessa cultura, pois tais respostas foram resultado de experimentos realizados em apenas uma época de cultivo.

A fim de estudar a produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função de idades de colheita, foram conduzidas duas ações de pesquisa em épocas de cultivo diferente (períodos chuvoso e seco), cujo objetivo foi avaliar as respostas agrônômicas da cultura (Capítulo 1), assim como os aspectos de qualidade (Capítulo 2).

# CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE CULTIVADAS E COLHIDAS EM DIFERENTES PERÍODOS

## RESUMO

No Brasil a batata-doce é considerada a quarta hortaliça mais consumida. No estado de Pernambuco, na região do Pajeú, cultivares de batata-doce com coloração de película roxa, branca e rosada e polpa creme e branca são bem aceitas no mercado consumidor. Uma das etapas que antecedem a comercialização do produto é a colheita, a qual muitas vezes é determinada pelo preço de mercado. A determinação da idade de colheita tem grande influência na produção vegetativa e produtividade de raízes. Atrelada à idade de colheita da batata-doce, tem-se a época de cultivo, que pode ser determinada em função de elementos climáticos. Assim, a definição da melhor cultivar e idade de colheita associada à melhor época de cultivo podem servir de base para pequenos agricultores da região, no intuito de tornar a cadeia produtiva mais eficiente e lucrativa, adequando sempre à oferta a demanda. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de batata-doce, em função da idade de colheita em duas épocas de cultivo. Foram instalados dois experimentos, sendo o primeiro no período de fevereiro a junho (chuvoso) e o segundo no período de julho a novembro (seco). Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo a parcela formada pelas 3 cultivares (ESAM 1, Paraná e Mãe de Família), e a subparcela pelas 5 épocas de colheita (90, 105, 120, 135 e 150 dias após plantio). As características avaliadas foram: comprimento e diâmetro de raízes, massa seca total de raízes, massa seca da parte aérea, produção de fitomassa, produtividade comercial e total de raízes, classificação de raízes comerciais e formato de raízes comerciais. A homogeneidade das variâncias foi aceita para as variáveis de comprimento e diâmetro de raízes, massa seca total de raízes, massa seca da parte aérea, produção de fitomassa, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. Quanto às variáveis de produtividade comercial e total de raízes, a homogeneidade das variâncias não foi aceita, realizando assim, uma análise isolada dos experimentos. Os dados de classificação e formato foram submetidos à análise descritiva. Para as características de diâmetro, massa seca total de raízes, produtividade de raízes comerciais, produtividade total de raízes, houve respostas crescentes com o aumento da idade de colheita em ambas as épocas de cultivo. A classificação de raízes sofreu variação de 80 a 400 g/raiz, em ambas as épocas de cultivo, entretanto os maiores valores foram verificados na segunda época. A nota de formato 3 foi a que mais prevaleceu. A cultivar Paraná foi a que apresentou melhor desempenho dentre as cultivares estudadas. Enquanto que a idade de colheita aos 150 dias após o plantio mostrou os melhores resultados agrônômicos. A melhor época de cultivo foi observada no período 'seco'.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, raízes tuberosas, classificação, formato, produtividade.

# **SWEET POTATO CULTIVARS PRODUCTION CULTIVATED AND HARVESTED IN DIFFERENTS SEASONS**

## **ABSTRACT**

In Brazil the sweet potato is considered the fourth most consumed vegetable. In the state of Pernambuco, in the region of Pajeú, cultivars of sweet potato with coloration of purple pellicle, white, roseate, pulp cream and white are well receive in the consumer market. One of the stages a priori the commercialization of the product it is the harvest, which many times is determined by the market price. The determination of the harvest age, has a great influence in the vegetative growth and roots productivity. Linked with sweet potato harvest age it has the cultivation period, which can be determined in function of climatic aspects. Thus, the definition of the best cultivar and the harvest age is associated to the best cultivation time may serve as basis of region small farmers, with purpose of turning the productive chain most efficient and lucrative, always adapting the demand to supply. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of sweet potato cultivars in function of the age of cultivation in two times of harvest. Two experiments were installed, the first in the period from February to June (rainy) and the second from July to November (dry). In both experiments, the experimental outlining used was randomized block, in a split plot in 4 repetitions, which the parcels formed by 3 cultivars (ESAM 1, Paraná and Mãe de Família) and the split plots by 5 harvest times (90, 105, 120, 135 and 150 days after planting). The evaluated characteristics were: length and diameter of roots, total dry mass of roots, total dry mass of aerial part, fitomass production, business productivity and total roots, commercial roots classification and commercial roots format. The homogeneity of variance was accepted for the variable length and diameter of roots, total dry mass of roots, total dry mass of aerial part, fitomass production, making possible the realization of a joint analysis of experiments. In relation to the commercial productivity variables and total roots, the homogeneity of variance was not accepted, thereby performing an independent analysis of the experiments. The classification data and format were submitted to descriptive analysis. For the characteristics of diameter, total dry mass of roots, commercial productivity of roots, total roots productivity, there was increasing response with increasing harvest age in both cultivation seasons. The roots classification suffered variation of 80-400 g /root, in both cultivation seasons, however the highest values were observed in the second season. The format note 3 it was the most predominant. The Paraná cultivar was the one that showed the best performance among the cultivars. While the age of harvest at 150 days after planting showed the best agronomic results. The best cultivation season was observed in the 'dry' period.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*, tuberous roots, classification, format, productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) destaca-se pela facilidade de cultivo, rusticidade, ampla adaptação a diferentes tipos de solo e clima, alta tolerância à seca e baixo custo de produção quando comparada a outras hortaliças (ANDRADE JÚNIOR et al., 2012).

No Brasil é considerada a quarta hortaliça mais consumida, sendo que em 2014 registrou-se uma produção de 525,14 mil toneladas em 39,705 ha, com produtividade média de 13,2 t ha<sup>-1</sup> de raízes. O Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional, com uma produção de 161.302 toneladas e rendimento médio de 13,3 t ha<sup>-1</sup>. Na região Nordeste, o estado de Sergipe se destaca como o maior produtor com uma produção de 40.271 toneladas e rendimento de 12,9 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015).

O estado de Pernambuco produziu 13.707 toneladas em 2014, com um rendimento de 8,33 t ha<sup>-1</sup>, (IBGE, 2015). Segundo Pereira et al. (2003), a cultura da batata-doce é bastante difundida e cultivada, consumida pelos produtores e o excedente é comercializado em mercados locais ou nos estados vizinhos. Constituindo assim, numa fonte de energia e nutrientes de grande importância social e econômica, principalmente para a população mais carente da Região Nordeste, participando do suprimento de calorias, vitaminas e minerais na dieta alimentar humana (OLIVEIRA et al., 2013).

No Nordeste, cultivares de batata-doce com coloração de película roxa, branca e rosada e polpa creme e branca são bem aceitas no mercado consumidor. Porém, ainda não são encontradas cultivares de película e polpa alaranjada no mercado local, as quais são ricas em carotenóides e vitamina C e podem atuar como antioxidantes (PADMAJA, 2009). De acordo com Rodriguez-Amaya (2004), a utilização de batata doce de polpa alaranjada surge como alternativa viável para a suplementação alimentar, visando suprir a carência de vitamina A, sendo uma fonte de baixo custo e abundante de β-caroteno.

Uma das etapas que antecedem a comercialização do produto é a colheita, a qual muitas vezes é determinada pelo preço de mercado. A determinação da idade de colheita tem grande influência na produção vegetativa, na qualidade, produtividade de raízes e produção de fitomassa, sendo que seu manejo permite adequar a oferta à demanda (QUEIROGA et al., 2007). Além disso, a melhor idade de colheita depende da cultivar, das condições ambientais (SMITH; MANTENGO, 1995) e da demanda, variando de acordo com a destinação do produto.

A cultivar ESAM 1, apresenta ciclo produtivo curto variando entre 110 e 130 dias após o plantio (MURILO et al., 1990). Enquanto que as cultivares Paraná e Mãe de Família podem ser colhidas a partir dos 120 dias após o plantio (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Atrelada à idade de colheita da batata-doce, tem-se a época de cultivo, que pode ser determinada em função de elementos climáticos como temperatura do ar, fotoperíodo e radiação solar, os quais têm influência sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade de raízes tuberosas (MEDEIROS et al., 1990; VILLORDON et al., 2010). A temperatura é descrita como uma das principais variáveis que determinam a formação de raízes tuberosas, sendo essa formação sensível tanto a baixas como a altas temperaturas (ERPEN et al., 2013).

Outra variável do ambiente que determina o início da tuberização é o fotoperíodo (MEDEIROS et al., 1990), embora haja controvérsia na literatura sobre seu efeito. (SOMASUNDARAM; MITHRA 2008) afirmam que o desenvolvimento das raízes é estimulado por fotoperíodos curtos (13 horas). Mc David e Alamu (1980) verificaram que o aumento do fotoperíodo de oito para 18 horas reduziu a produção de raízes, que foi maior em plantas expostas a fotoperíodos de 11,5 a 12,5 horas. A radiação solar também é outro fator meteorológico importante no processo de crescimento das raízes de batata-doce (VILLORDON et al., 2010). Durante o período de crescimento das raízes tuberosas, níveis elevados de radiação solar combinados com temperaturas adequadas contribuem para maior produção de matéria seca total e, conseqüentemente, para o rendimento das raízes tuberosas (CONCEIÇÃO et al., 2004).

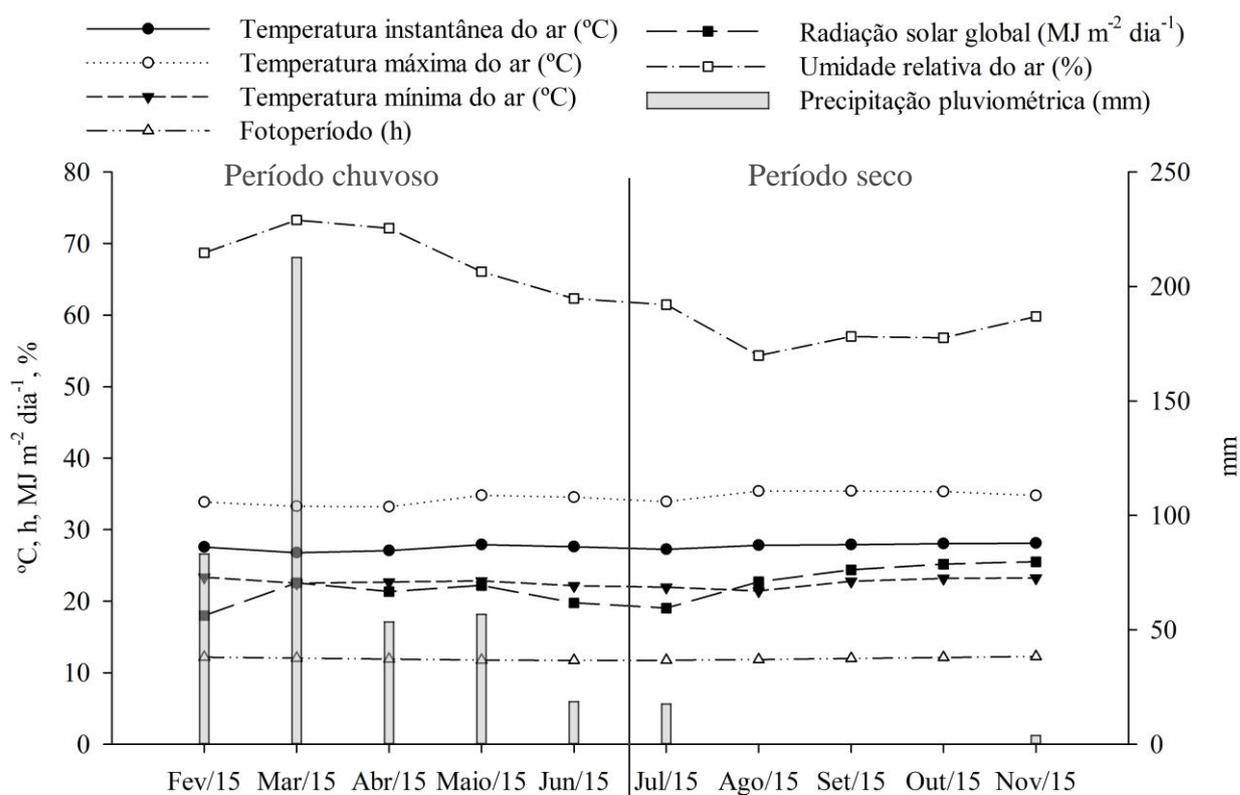
Assim, a definição da melhor cultivar e idade de colheita associada à melhor época de cultivo podem servir de base para pequenos agricultores da região, no intuito de tornar a cadeia produtiva mais eficiente e lucrativa, adequando sempre à oferta a demanda.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de batata-doce, em função da idade de colheita em duas épocas de cultivo.

## 2 MATERIAL E METÓDOS

Foram realizados dois experimentos, conduzidos em campo, em duas épocas de cultivo: período chuvoso (fevereiro a junho) e seco (julho a novembro) de 2015, na horta experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada geograficamente a 5° 11' S 37° 20' W e 18 m de altitude.

O clima da região pode ser classificado de acordo com Köeppen em BSwh, seco e muito quente, com duas estações climáticas definidas: uma chuvosa (fevereiro a maio) e uma seca (junho a janeiro) (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989). Os dados meteorológicos médios do período de realização dos experimentos são apresentados na Figura 1.



**Figura 1** – Valores médios de temperaturas instantânea, máxima e mínima (°C), fotoperíodo (h), radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) em cada época de cultivo de batata-doce. Serra Talhada, UFRPE/UASt, 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFERSA.

Foram realizadas aração, gradagem e coleta de solo para análise. Leiras foram erguidas a 30 cm de altura de forma manual com o auxílio de uma enxada.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura areia franca (EMBRAPA, 1999), cujas análises químicas, na profundidade de 0,20 m, antes da instalação de cada experimento, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Análises químicas do solo, em cada época de cultivo, referente à profundidade de 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

<b>Época de cultivo</b>	<b>N (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>MO (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>K -----mg/dm<sup>3</sup>-----</b>	<b>P</b>	<b>Na</b>	<b>Ca Mg cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup></b>	<b>Ph</b>	<b>CE dS/m</b>
Período chuvoso	0,28	11,54	172,86	135,56	45,94	2,89 1,30	8,25	8,25
Período seco	1,54	29,24	62,90	211,5	5,51	6,00 1,85	7,67	7,67

Dois meses antes da instalação de cada experimento, ramas das cultivares ESAM 1, Paraná e Mãe de Família foram plantadas com finalidade de multiplicação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo a parcela formada pelas 3 cultivares (ESAM 1, Paraná e Mãe de Família), e a subparcela pelas 5 épocas de colheita (90, 105, 120, 135 e 150 dias após plantio - DAP).

O plantio foi realizado em 10/02/2015 e 29/06/2015 no período chuvoso e seco, respectivamente, no espaçamento de 1,0 m entre linhas (leiras) e 0,30 m entre plantas. Foram utilizadas ramas apicais com folhas, colhidas no dia anterior e mantidas à sombra, com oito a dez nós. Em cada cova foram colocadas duas ramas, sendo enterrados de três a quatro nós, totalizando uma população de 80 plantas por parcela experimental. As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas com 3,0 m de comprimento, totalizando 12,0 m<sup>2</sup> da área total, sendo que 4,8 m<sup>2</sup> representaram à área útil.

A adubação foi realizada de acordo com o manual do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA (2008). As irrigações foram efetuadas por meio de fitas de gotejo, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), conforme requerimento hídrico da cultura. Sendo que, na primeira época de cultivo (período chuvoso) a irrigação foi realizada apenas quando necessário. Foram realizadas capinas manuais quando necessário.

As cultivares apresentam as seguintes características: segundo relatos de Murilo et al. (1990), a cultivar ESAM 1 apresenta raízes fusiformes com película externa rosada, córtex e polpa branca, que após o cozimento torna-se creme, macia e medianamente seca. A cultivar Paraná apresenta porte ramador, folhas com base hastada e ápice agudo, raízes arredondadas com periderme e polpa laranja (MOREIRA et al., 2011). Enquanto que a cultivar Mãe de Família apresenta raízes longas irregulares com película externa creme e polpa branca (ALBUQUERQUE et al., 2015).

As colheitas foram realizadas no intervalo de quinze dias, sendo a primeira realizada aos 90 DAP. Sendo assim, avaliaram-se as seguintes características: comprimento e diâmetro de raízes comerciais, expresso em cm, mensurados a partir de quatro plantas da área útil de

cada parcela, com o auxílio de um paquímetro digital, conforme (CAVALCANTE et al., 2010); massa seca de raízes e massa seca da parte aérea, estimadas a partir de quatro plantas da área útil de cada parcela, após secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a 65 °C, até atingir massa constante, e expresso em t ha<sup>-1</sup>, conforme Oliveira (2013); produção de fitomassa, obtida a partir da colheita das ramas, a 3,0 cm do solo, de todas as plantas da área útil de cada parcela, e expresso em t ha<sup>-1</sup>, conforme (CAVALCANTE et al., 2010); produtividade comercial e total de raízes, obtidas a partir da pesagem de raízes de 28 plantas da área útil de cada parcela e expresso em t ha<sup>-1</sup>, conforme (CAVALCANTE et al., 2010). Foram consideradas raízes comerciais aquelas com peso superior a 80 g, aquelas fora deste padrão (finas, esverdeadas, rachadas, afetadas por insetos) foram consideradas raízes não comerciais, conforme Embrapa (1995);

A classificação de raízes comerciais foi determinada a partir de quatro plantas da área útil de cada parcela, classificadas de acordo com o peso: EXTRA A – 301 a 400 g; EXTRA B – 201 a 300 g; ESPECIAL – 151 a 200 g; DIVERSOS – 80 a 150 g ou maiores que 400 g, conforme Embrapa (2008) e formato de raízes comerciais, determinado a partir quatro plantas da área útil de cada parcela, por meio de uma escala de notas estabelecida por Huamán (1996), nota 1: redondo; nota 2: redondo elíptico; nota 3: elíptico; nota 4: ovado; nota 5: obovado; nota 6: oblongo; nota 7: longo oblongo; nota 8: longo elíptico; nota 9: longo irregular ou curvado.

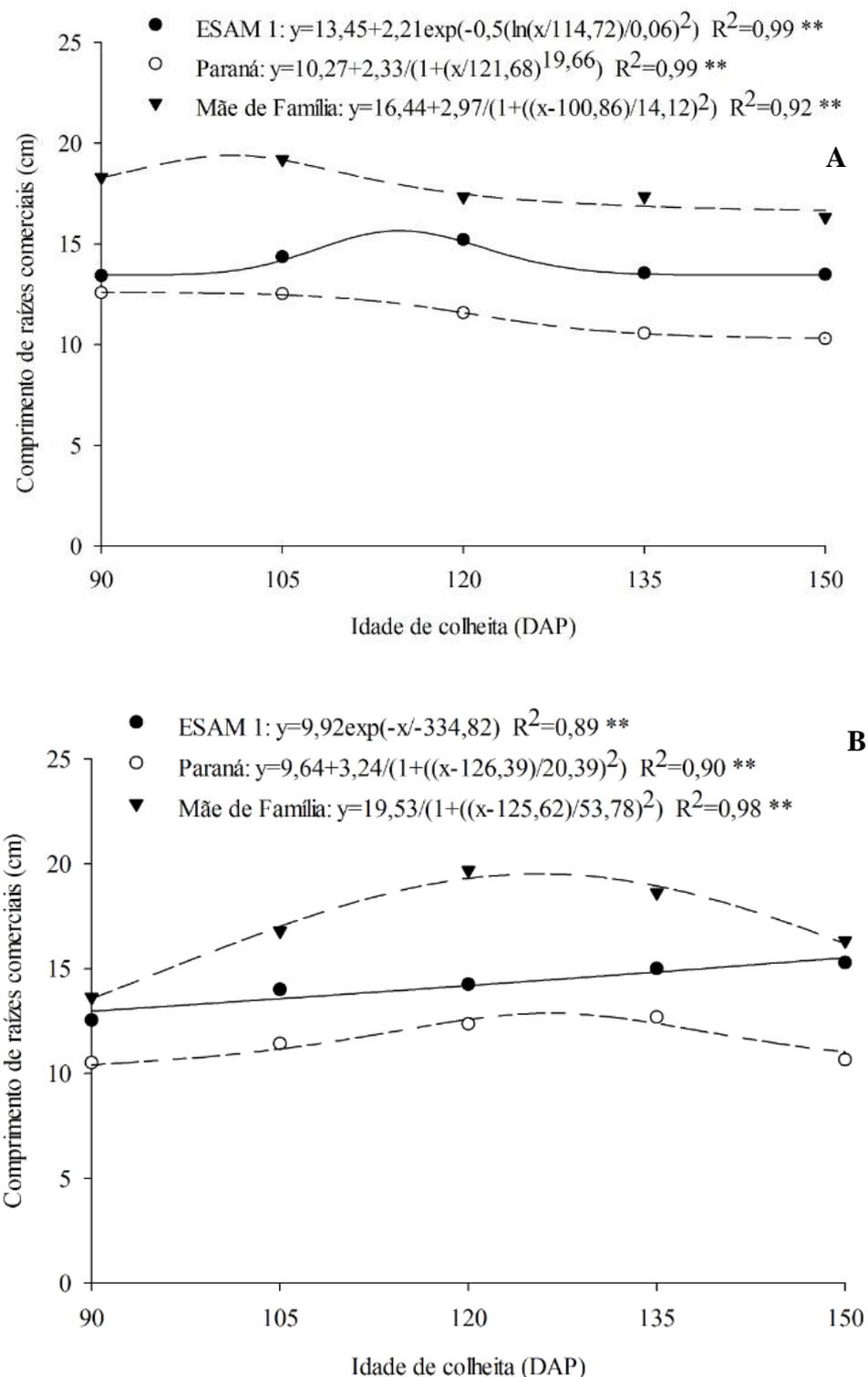
Realizaram-se análises de variância para as características avaliadas, através do aplicativo SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2003). Observada homogeneidade das variâncias, aplicou-se uma análise conjunta dessas mesmas características, sendo considerada a época de cultivo como um novo fator. Nos fatores quantitativos, o procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi feito através do programa Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2002), com gráficos elaborados no Sigma Plot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011). O teste de Tukey (p<0,05) foi empregado para comparar as médias referentes a cada época de cultivo. As características de classificação e formato de raízes comerciais foram analisadas de forma descritiva.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aceita a homogeneidade das variâncias para comprimento (CRC) e diâmetro (DRC) de raízes comerciais, massa seca de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), produção de fitomassa (PFM) e realizada análise conjunta dos experimentos, observou-se interação tripla para todas essas características.

Os maiores valores de comprimento de raízes comerciais foram verificados na segunda época de cultivo para todas as cultivares a partir dos 135 dias após o plantio (DAP) (Figura 2). Independente da idade de colheita e época de cultivo, a cultivar Mãe de Família foi a que apresentou maior comprimento de raízes comerciais, atingindo 19,70 cm na idade de colheita de 120 dias após o plantio (DAP), na segunda época de cultivo (Figura 2B). Isso pode ser explicado devido a cultivar Mãe de Família apresentar raízes com formato variando de longo elíptico e/ou longo irregular, os quais são maiores e diferem dos formatos das demais cultivares avaliadas, os quais variaram de redondo elíptico, elíptico, obovado e/ou oblongo.

A cultivar ESAM 1 possibilitou uma resposta linear crescente em relação a idade de colheita na segunda época de cultivo, atingindo um comprimento de 15,27 cm aos 150 DAP (Figura 2B), evidenciando que o aumento do ciclo foi benéfico, promovendo maior crescimento de suas raízes, diferente do comportamento na primeira época de cultivo, onde apresentou decréscimo no comprimento de raízes (Figura 2A). Esse decréscimo pode estar relacionado com a queda da produção de fitomassa (Figura 5). Os valores de comprimento de raízes comerciais encontrados para a cultivar ESAM 1, foram superiores aos resultados de Queiroga et al. (2007) que, trabalhando com três cultivares de batata-doce em função da época de colheita em Mossoró-RN, encontraram valores menores para a cultivar ESAM 1 aos 130 DAP (12,75 cm) no período chuvoso.



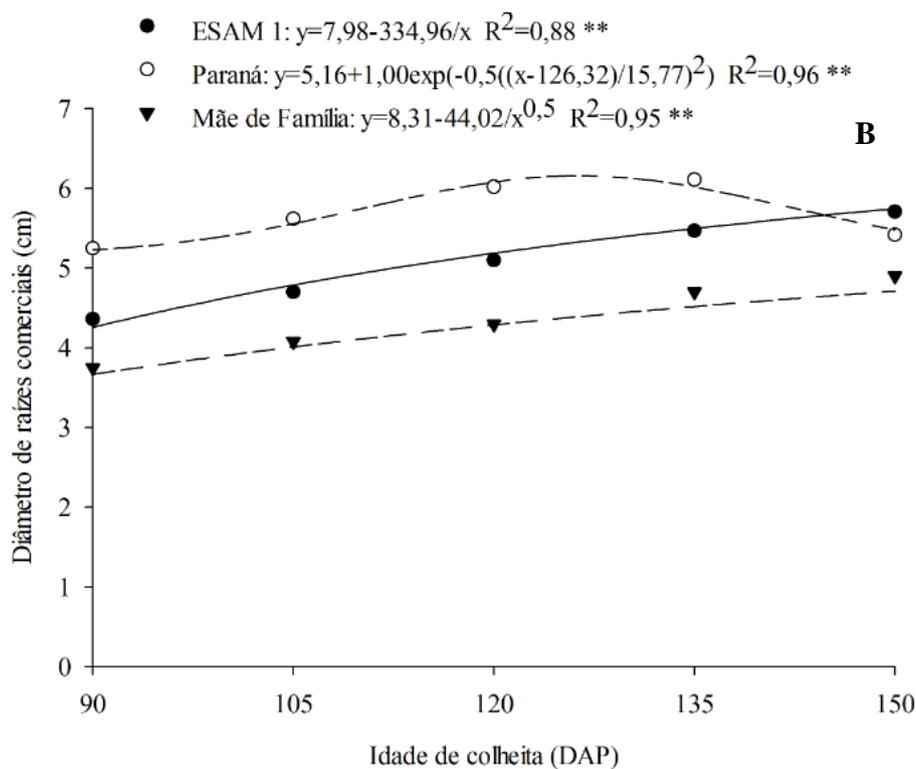
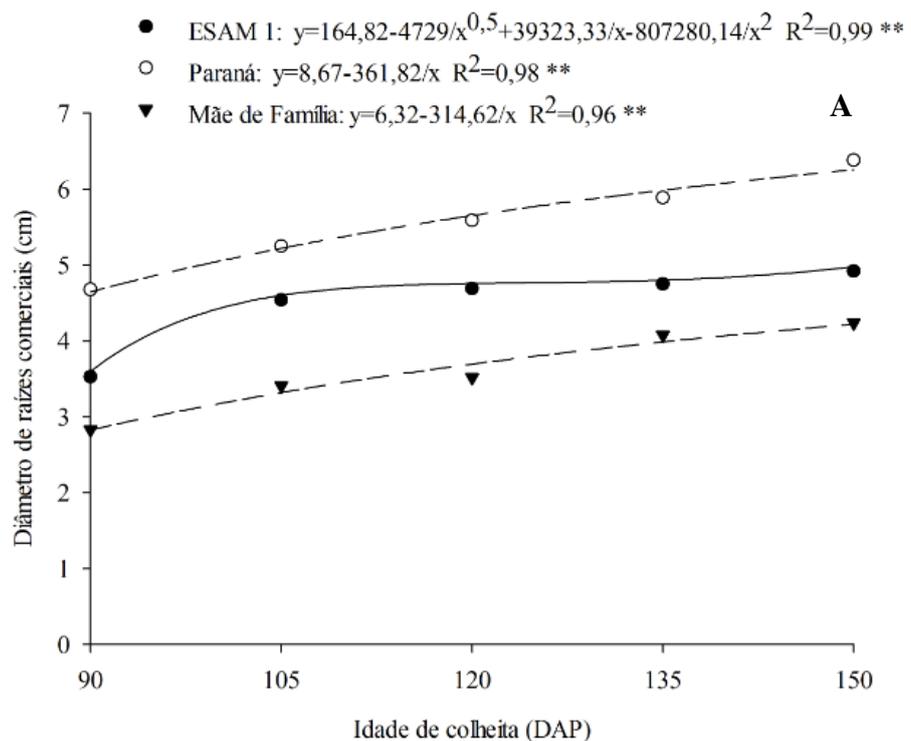
**Figura 2** – Comprimento de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

O diâmetro de raízes comerciais também foi favorecido quando a batata-doce foi cultivada na segunda época de cultivo (Figura 3). Observou-se que, todas as cultivares obtiveram acréscimo no diâmetro de raízes comerciais em ambos os cultivos, com exceção da

cultivar Paraná, que aos 150 DAP na segunda época de cultivo, apresentou redução de diâmetro (Figura 3B). O diâmetro, assim como o comprimento estão associados ao formato de raízes, respondendo assim a variação dos valores durante as idades de colheita.

Independente da idade de colheita e época de cultivo a cultivar Paraná foi a que apresentou maior diâmetro de raízes comerciais, atingindo 6,38 cm na idade de colheita de 150 DAP, na primeira época de cultivo (Figura 3B). Os resultados desse estudo corroboram com os de Queiroga et al. (2007) que estudando três cultivares de batata-doce em função da idade de colheita, no período chuvoso em Mossoró-RN, observaram diâmetro variando de 4,59 a 5,29 cm.

Na segunda época de cultivo as raízes comerciais de batata-doce apresentaram maior crescimento e diâmetro de raízes comerciais em função da idade de colheita. Estes resultados positivos se devem, provavelmente, ao aumento de temperatura no segundo semestre do ano (Figura 1). A temperatura é descrita como uma das principais variáveis que determinam a formação de raízes tuberosas, sendo essa formação sensível tanto a baixas como a altas temperaturas. A temperatura ideal para o crescimento das raízes está em torno de 25°C, ocorrendo paralização do crescimento em temperaturas abaixo de 15°C e acima de 35°C (RAVI et al., 2009; SPENCE e HUMPHRIES, 1972; VILLAVICENCIO et al., 2007).

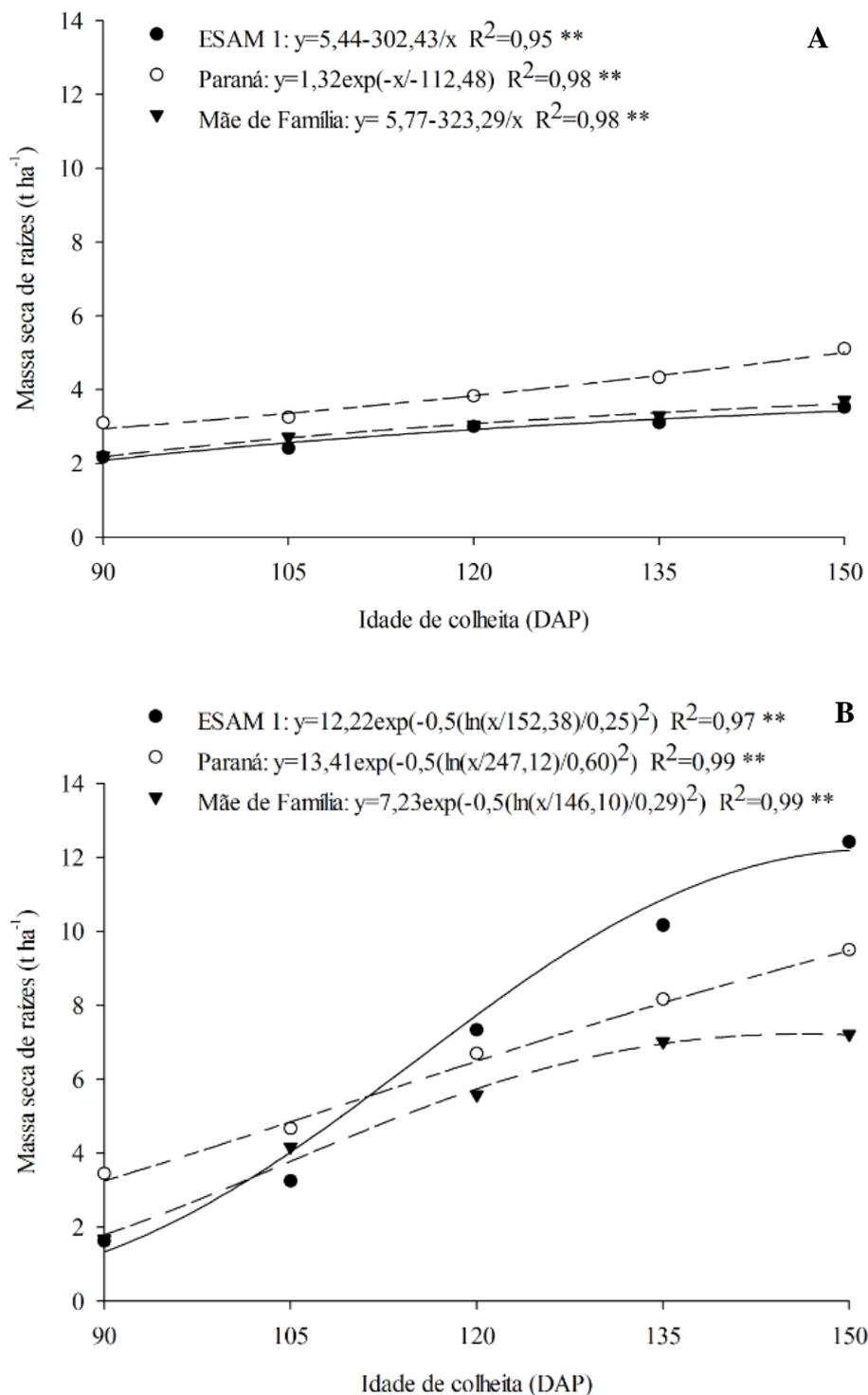


**Figura 3** – Diâmetro de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Para massa seca de raízes de batata-doce, verificou-se que, à medida que se aumentou a idade de colheita, houve um incremento de massa seca para todas as cultivares avaliadas em

ambas as épocas de cultivo (Figura 4). Observou-se ainda que, a cultivar ESAM 1 expressou maiores valores, quando comparado com as demais cultivares na segunda época de cultivo, atingindo 12,42 t ha<sup>-1</sup> aos 150 DAP (Figura 4B).

Observou-se que em ambas as épocas de cultivo, as cultivares apresentaram respostas crescentes com o aumento da idade de colheita, entretanto na segunda época de cultivo as cultivares expressaram melhores resultados. O aumento da massa seca total de raízes na segunda época de cultivo pode ter sido ocasionado pela maior incidência de radiação solar (Figura 1). Segundo Conceição et al. (2004) durante o período de crescimento das raízes tuberosas, níveis elevados de radiação solar combinados com temperaturas adequadas contribuem para maior produção de matéria seca total e, conseqüentemente, para o maior rendimento das raízes tuberosas.



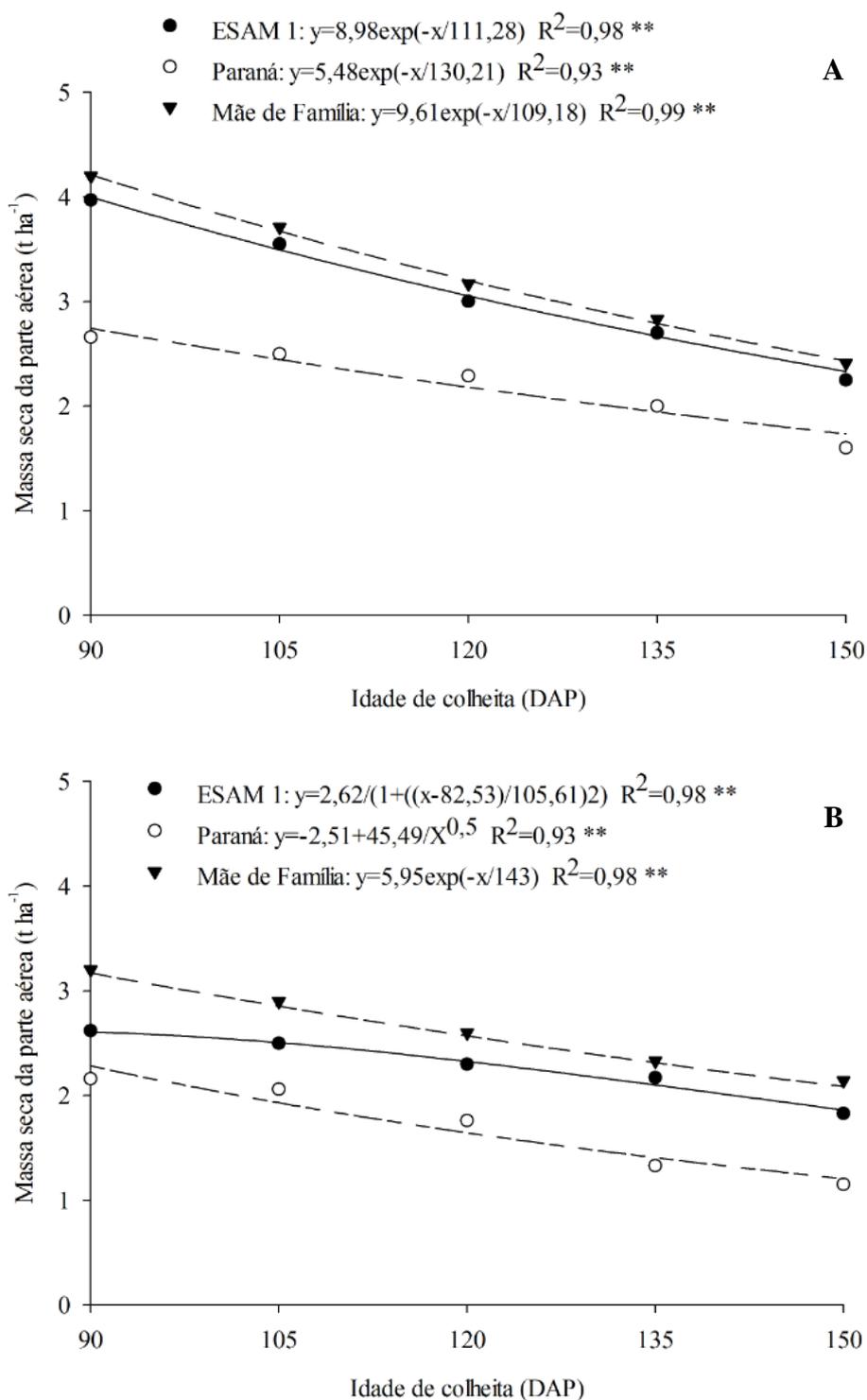
**Figura 4** – Massa seca de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Os maiores valores de massa seca da parte aérea foram verificados na primeira época de cultivo para todas as cultivares (Figura 5). Independente da idade de colheita e época de cultivo a cultivar Mãe de Família foi a que apresentou maior teor de massa seca da parte

aérea, atingindo  $4,20 \text{ t ha}^{-1}$  e  $3,20 \text{ t ha}^{-1}$  aos 90 DAP na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente (Figura 5).

Observou-se ainda uma resposta linear decrescente para todas as cultivares independente da idade de colheita e época de cultivo (Figura 5). Erpen et al. (2013), avaliando a cultivar de batata-doce Princesa em função de quatro datas de plantio em clima subtropical na época primavera-verão, encontraram valores semelhantes aos encontrados neste trabalho, os quais variaram de  $3,1$  a  $5,4 \text{ t ha}^{-1}$ .

Verificou-se, redução da massa seca da parte aérea para as duas épocas de cultivo, devido a essa característica ser proporcional ao acúmulo de fitomassa, os resultados são equivalentes. Segundo Spence e Humphries (1972) ocorre maior acúmulo de matéria seca na folha (lâmina e pecíolo) por unidade de área antes da formação das raízes tuberosas da batata-doce. A atividade da fonte depende da demanda de assimilados do dreno, existindo uma inter-relação entre a taxa fotossintética na folha e o armazenamento de assimilados nas raízes tuberosas da Batata-doce (HOZYO e PARK, 1971; SPENCE e HUMPHRIES, 1972).



**Figura 5** – Massa seca da parte aérea em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

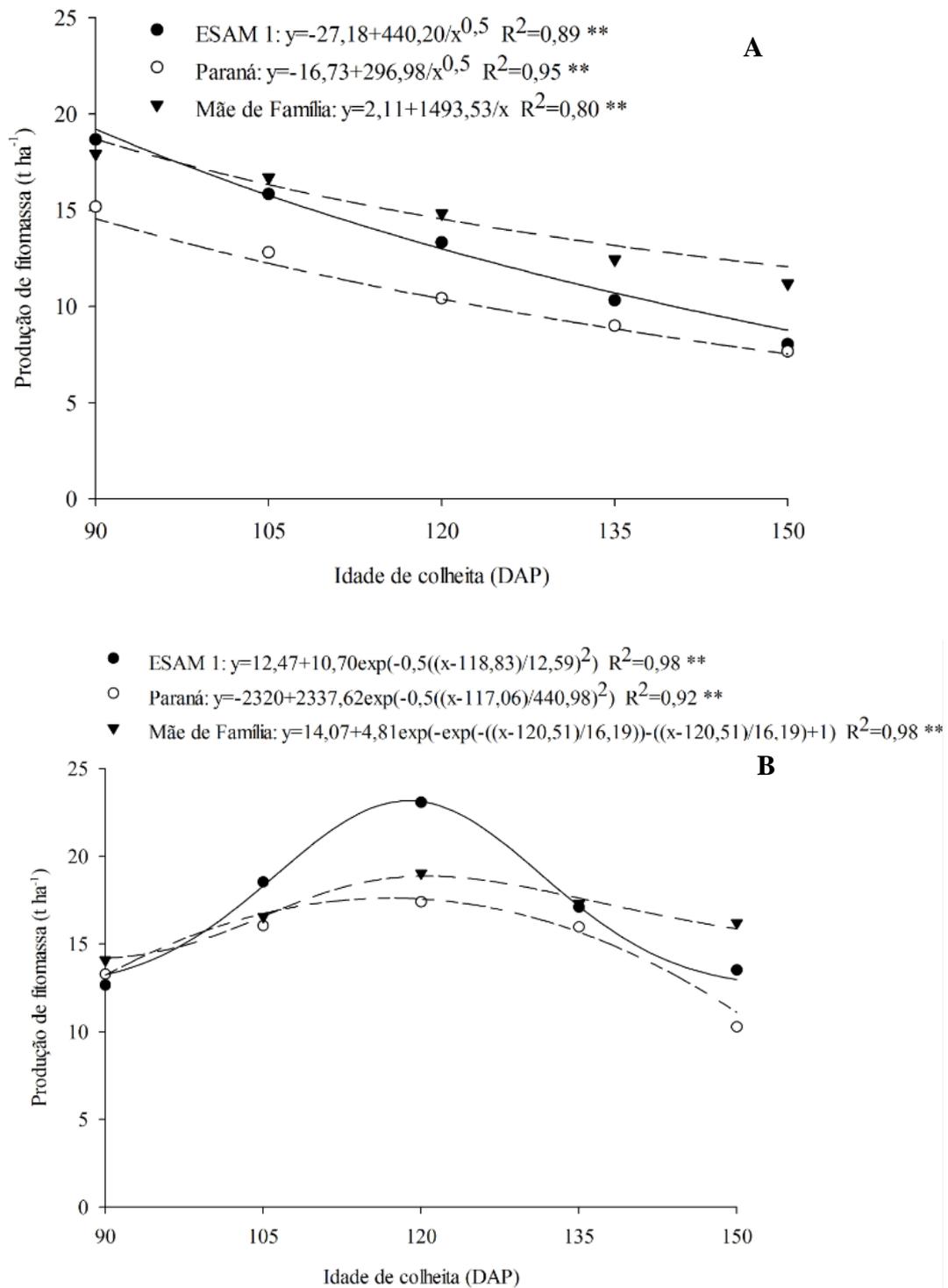
Avaliando a produção de fitomassa, observou-se valor máximo aos 120 DAP para todas as cultivares na segunda época de cultivo (Figura 6), verificou-se ainda que na primeira época de cultivo houve um decréscimo na produção de fitomassa para todas as cultivares

avaliadas (Figura 6A). A cultivar Paraná foi a que apresentou menores valores de produção de fitomassa em ambos os cultivos, atingindo  $7,67 \text{ t ha}^{-1}$  e  $10,27 \text{ t ha}^{-1}$  aos 150 DAP na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente (Figura 6).

A produção de fitomassa teve queda acentuada em função da idade de colheita, na primeira época de cultivo para as três cultivares avaliadas, enquanto que na segunda época de cultivo, o mesmo comportamento foi observado a partir dos 120 DAP.

Acredita-se que a queda da produção de fitomassa está atrelada à senescência e abscisão foliar e morte das plantas. Considerando idades de colheita, com o aumento do ciclo da planta, geralmente ocorre diminuição da área foliar devido à senescência e abscisão foliar, porém com condições favoráveis ao desenvolvimento vegetativo a produção de fitomassa pode ser mantida em altos níveis (FIGUEIREDO, 1993).

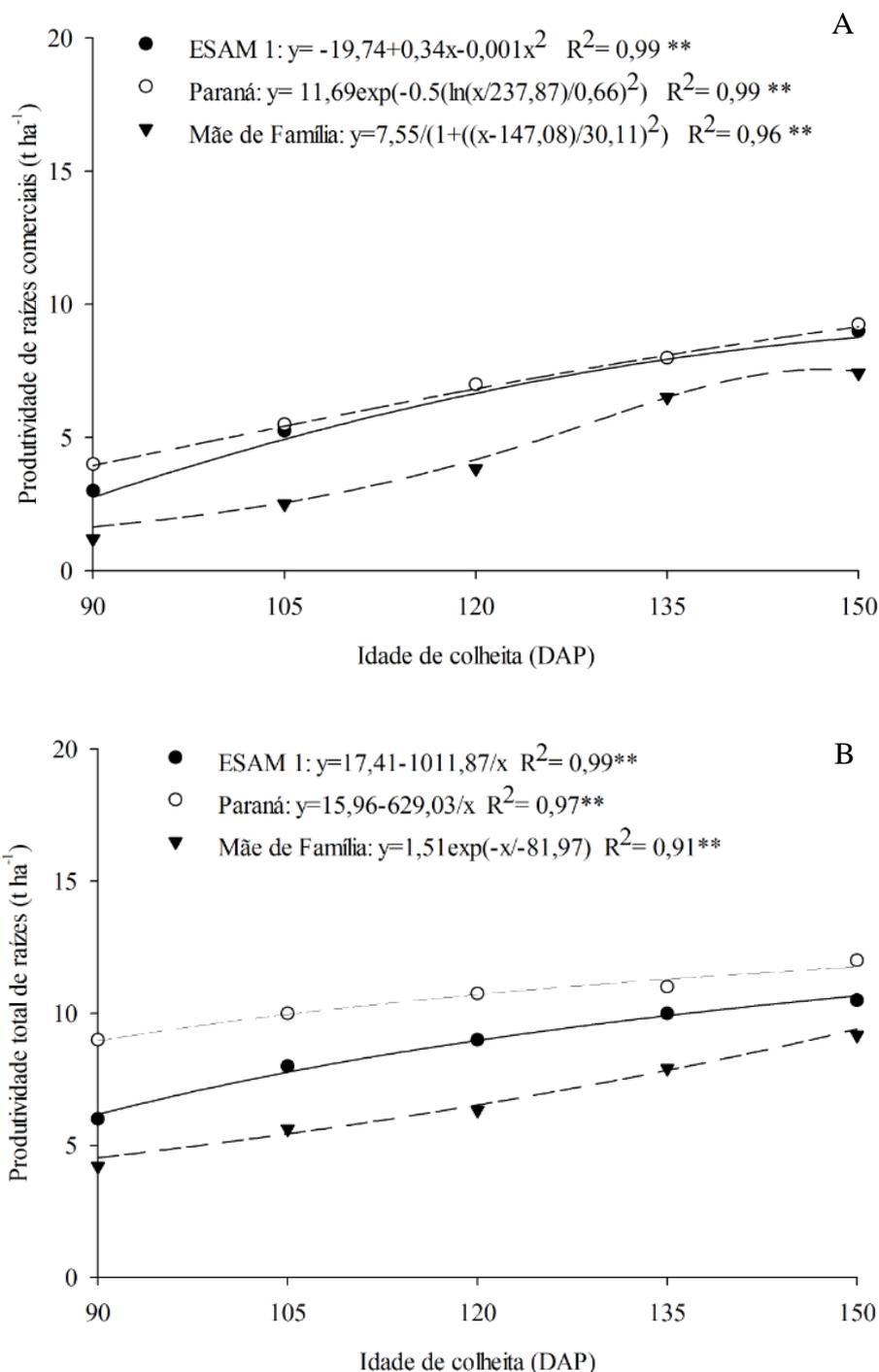
Os valores de produção de fitomassa encontrados nesse trabalho podem ser justificados também pelo mais alto índice de produtividade obtido aos 150 DAP para todas as cultivares, demonstrando que nessa época o dreno metabólico preferencial foram as raízes tuberosas e não a parte aérea. Nesse sentido, a área foliar (fonte) é um fator determinante da produção, pois sua redução implica menor absorção de energia radiante e fotossíntese menos intensa, reduzindo-se, assim, a produção de biomassa (OLIVEIRA et al., 2010).



**Figura 6** – Fitomassa em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Para as variáveis produtividade de raízes comerciais (PRC) e produtividade total de raízes (PTR) a homogeneidade das variâncias não foi aceita, realizando assim, uma análise isolada dos experimentos. A partir dos resultados encontrados, observou-se efeitos significativos para interação (idade x cultivar) em ambos os cultivos.

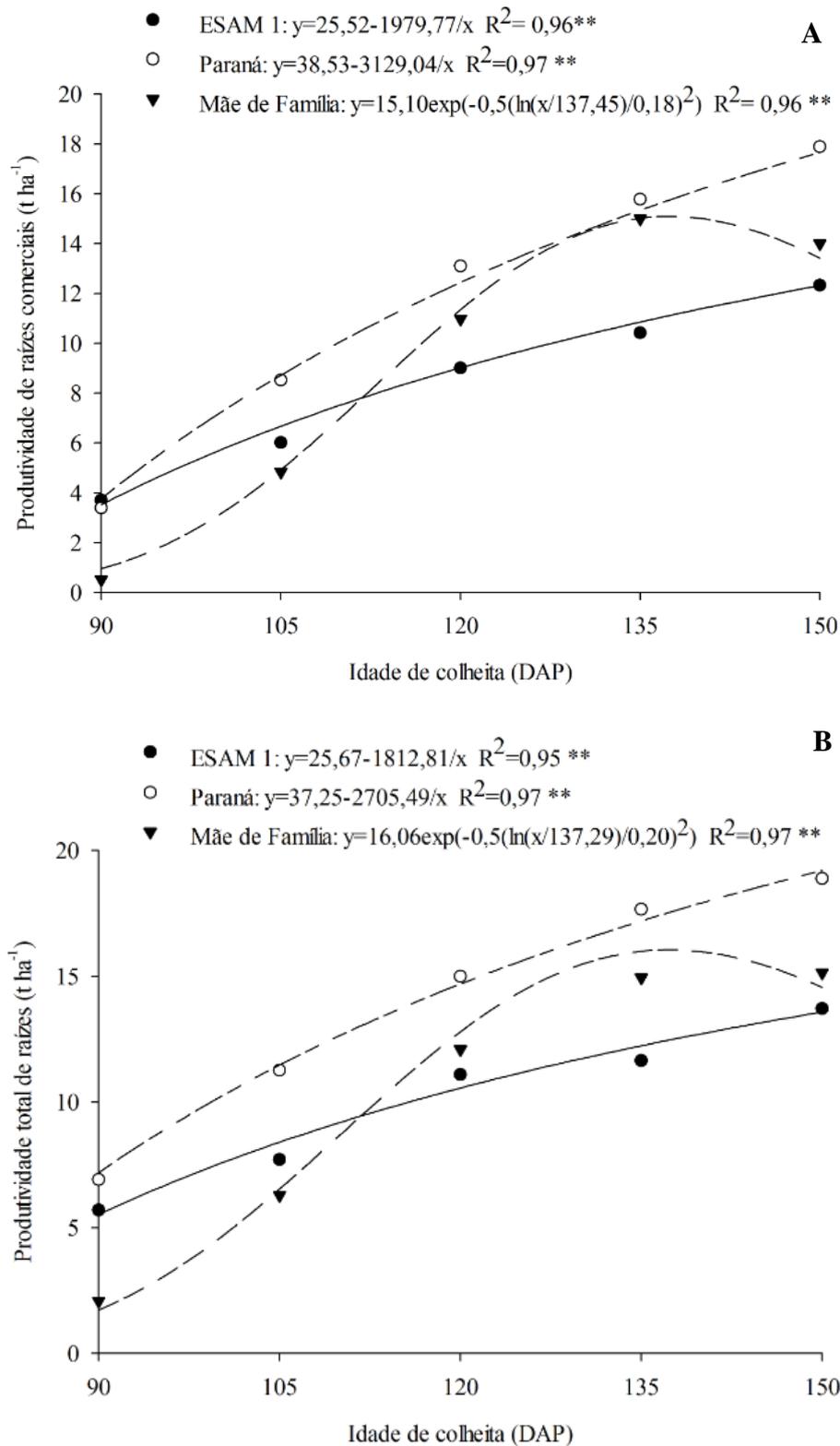
Na primeira época de cultivo, independente da idade de colheita a cultivar Paraná foi a que apresentou maior produtividade comercial e total de raízes, atingindo 9,25 t ha<sup>-1</sup> e 12,0 t ha<sup>-1</sup> aos 150 DAP, respectivamente (Figura 7A; 7B). Observou-se ainda que todas as cultivares expressaram uma resposta linear crescente em relação à idade de colheita.



**Figura 7** – Produtividade comercial e total de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período chuvoso. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Na segunda época de cultivo, independente da idade de colheita a cultivar Paraná foi a que apresentou maior produtividade comercial e total de raízes, atingindo 17,67 (t ha<sup>-1</sup>) e 18,89 (t ha<sup>-1</sup>) aos 150 DAP, respectivamente (Figura 8A; 8B). A cultivar Mãe de Família apresentou decréscimo na produtividade comercial a partir dos 135 DAP. Observou-se ainda que todas as cultivares apresentaram uma resposta linear crescente em relação à idade de colheita para produtividade total.

Avaliando cinco cultivares de batata-doce e duas épocas de colheita (150 e 200 dias após o plantio) no Norte de Minas Gerais, no verão-outono, Resende (2000), obteve incremento na produtividade de todas as cultivares aos 200 DAP, atribuindo os resultados ao maior período de permanência da cultura no campo. Queiroga et al, (2007) obtiveram incremento na produtividade obtidos aos 155 DAP. Esses trabalhos elucidam os resultados encontrados nessa pesquisa, devido comprovarem o benefício da permanência das plantas de batata-doce por mais tempo em campo.



**Figura 8** – Produtividade comercial e total de raízes em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período seco. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Verificou-se comportamento semelhante em ambas as épocas de cultivo, apresentando assim respostas positivas com o aumento da idade de colheita. Estes resultados positivos se

devem, provavelmente, ao maior acúmulo de fotoassimilados nas raízes tuberosas devido ao maior tempo da cultura em campo.

A relação fonte-dreno também pode ter sido determinante nesse aspecto, com a redução da parte aérea ocorreu a maior produção de raízes tuberosas. A produção da raiz tuberosa é uma função da capacidade de dreno e do potencial da fonte (CONCEIÇÃO et al., 2004). A batata-doce é uma cultura perene, de tuberação contínua sob condições favoráveis, de modo que a maior duração do início de tuberação-colheita permite maior tempo para a acumulação de fotoassimilados nas raízes (ERPEN et al., 2013).

Após o início da tuberação, a produtividade depende da capacidade de a parte aérea produzir assimilados e translocá-los para as raízes (SOMASUNDARAM; MITHRA, 2008). Consequentemente, níveis elevados de radiação solar afetam positivamente a produtividade de raízes, já que essa variável é a fonte de energia para a fotossíntese.

No que se refere a classificação de raízes, verificou-se variação de 80 a 400 g/raiz, em ambas as épocas de cultivo, entretanto os maiores valores foram verificados na segunda época (Tabela 2). A cultivar ESAM 1 foi a que apresentou maior porcentagem de raízes ‘Extra A’ na segunda época de cultivo, a partir dos 120 DAP, quando comparada com as demais cultivares avaliadas.

Em relação às raízes ‘Extra B’, verificou-se, maior porcentagem para a cultivar ESAM 1, independente da idade de colheita, apenas na primeira época de cultivo, sendo ultrapassada pela cultivar Paraná na segundo cultivo (Tabela 2). Isso se deve provavelmente ao aumento de produtividade de raízes comerciais (Figura 8), o qual foi maior no segundo cultivo para as cultivares mencionadas acima.

Quanto ao tipo de raiz ‘Especial’, observou-se que as raízes da cultivar Paraná apresentaram maiores porcentagens, em relação às demais, em ambas as épocas de cultivo. Para o tipo de raízes ‘Diversos’, verifica-se que a cultivar Mãe de Família se sobressaiu em relação as demais avaliadas, em ambos os cultivos. O tipo de raízes ‘Diversos’, no qual o peso das raízes variam de 80 a 150 g, foi o que apresentou maior volume de raízes para todas as cultivares avaliadas, independente da idade de colheita e época de cultivo (Tabela 2).

**Tabela 2** – Valores em porcentagem para classificação de raízes comerciais (%) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Idades de colheita	Classificação							
	Extra A (%)		Extra B (%)		Especial (%)		Diversos (%)	
	E 1*	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2
<b>ESAM 1</b>								
<b>90</b>	-	-	-	-	25±50	8,3±16,6	75±75	91,6±16,6
<b>105</b>	-	-	6,2±12,5	5±10	30±24,4	10±20	63,7±33,0	60±48,9
<b>120</b>	-	16,1±14,1	8,3±16,6	28,6±18,1	16,6±19,2	18,8±13,8	50±43,0	36,3±13,3
<b>135</b>	-	21,9±38,8	20,8±25	22,9±17,1	22,9±20,8	29,1±34,3	56,2±12,5	25,9±30,0
<b>150</b>	-	21,3±24,7	16,6±33,3	34,7±43,7	36,9±44,2	21,8±16,7	46,4±53,9	22,0±17,1
<b>Paraná</b>								
<b>90</b>	-	-	10±20	-	55,8±30,2	25±35,3	34,1±29,8	75±35,3
<b>105</b>	4,1±8,3	-	17,3±14,7	9,8±12,1	15,9±11,2	44,6±10,7	62,5±8,3	45,5±14,1
<b>120</b>	3,1±6,2	2,5±5	25±6,8	28,0±21,9	19,7±31,8	29,4±11,8	52,0±25,8	40±17,8
<b>135</b>	6,9±8,3	6,7±7,7	10,5±12,2	12,9±17,7	19,7±16,9	19,6±16,6	62,7±14,7	35,7±26,1
<b>150</b>	-	2,7±5,5	16,6±19,2	28,4±24,8	37,5±20,7	23,7±20,5	45,8±15,9	45±23,3
<b>Mãe de Família</b>								
<b>90</b>	-	-	-	-	-	12,5±25	75±50	37,5±47,8
<b>105</b>	-	-	8,3±16,6	10±2	33,3±23,5	13,3±16,3	58,3±28,8	76,6±29,0
<b>120</b>	-	9,0±11,8	-	11,2±13,1	25±5	20,2±21,4	50±57,74	59,4±13,1
<b>135</b>	6,2±12,5	4,1±8,3	6,2±12,5	2,0±4,1	20,8±2	22,0±6,5	66,6±23,5	71,6±4,0
<b>150</b>	-	7,7±8,9	-	24,4±21,8	43,7±18,4	20,0±23,3	56,2±18,4	47,7±14,0

\*E 1= Época de cultivo 1; E 2= Época de cultivo 2.

O consumidor brasileiro não aprecia raízes de batata-doce muito grandes ou muito pequenas e, segundo Filgueira (2007), os mercados mais exigentes tem preferência por batatas com 13-15 cm de comprimento, peso unitário de 200-400 g, lisas, formato fusiforme-alongado, isentas de danos ou anomalias fisiológicas. Verifica-se que o consumidor no momento da compra observa muito o aspecto visual para a tomada de decisão de comprar ou não o produto. Esta afirmação é corroborado por Goto (2010) que relata que 70% da decisão de compra de frutas e hortaliças se baseia na aparência.

Para a característica formato de raízes, as cultivares ESAM 1 e Paraná em ambas as épocas de cultivo apresentaram notas variando de 1 a 9. Enquanto que a cultivar Mãe de Família apresentou variação em notas de 2 a 9 em ambos os cultivos. Independente da idade de colheita e época de cultivo, o formato de nota 3 foi o que apareceu com maior frequência para a cultivar ESAM 1. Quanto ao formato da cultivar Paraná, verifica-se que no primeiro cultivo o formato de nota 2 foi predominante, enquanto que na segunda época de cultivo a nota de formato que prevaleceu foi a 5. Em relação a cultivar Mãe de Família, observou-se na primeira época de cultivo que o formato de nota 3 foi dominante, enquanto que no segundo cultivo os formatos de 8 e 9 prevaleceram (Tabela 3).

**Tabela 3** – Formato de raízes comerciais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Formato de raízes																			
Notas*																			
Idades de colheita (dias)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		
	E 1**	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	E 1	E 2	
<b>ESAM 1</b>																			
90	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	
105	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
120	-	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
135	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	
150	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Paraná</b>																			
90	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
105	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	
120	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
135	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	
150	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	
<b>Mãe de Família</b>																			
90	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X
120	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
135	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
150	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X

\*Notas= 1- redondo; 2- redondo elíptico; 3- elíptico; 4- ovado; 5- obovado; 6- oblongo; 7- longo oblongo; 8- longo elíptico; 9- longo irregular ou curvado; \*\*E 1= Época de cultivo 1; E 2= Época de cultivo 2. (x)= Foram observadas raízes com a respectiva nota; (-)= Não foram observadas raízes com a respectiva nota.

O formato de raízes de batata-doce pode ser influenciado pelas características genéticas, estrutura do solo, presença de torrões, pedras e camadas compactadas do solo (EMBRAPA, 2008). Segundo Filgueira (2003), as cultivares preferidas no mercado apresentam formato fusiforme, alongado, e coloração externa branca, rosada ou roxa.

## **4 CONCLUSÕES**

A cultivar de batata-doce Paraná foi a que apresentou maior diâmetro de raízes comerciais, tendo o menor incremento de parte aérea e a maior produtividade de raízes comerciais, dentre as cultivares estudadas.

Enquanto que a idade de colheita aos 150 dias após o plantio mostrou os melhores resultados agronômicos para diâmetro de raízes comerciais, massa seca total de raízes, produtividade comercial e total de raízes. Comprovando que, a permanência das batatas no campo por mais tempo proporcionou efeito positivo no desenvolvimento de raízes e incremento na produtividade.

A melhor época de cultivo foi observada no período 'seco'.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. B. 2003. Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta crantz*) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita. Campinas: IAC. 101p (**Dissertação de mestrado**).
- ALBUQUERQUE, J. R. T.; SANTOS, M. G.; RIBEIRO, R. M. P.; PEREIRA, L. A. F.; OLIVEIRA, F. S.; SOUZA, A. R. E.; SILVEIRA, L. M.; BARROS JÚNIOR, A. P. Caracterização morfoagronômica de raízes de acessos de batata-doce em coleção didática da UFERSA. 2015. In: 10º SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. 10. **Anais...** Bento Gonçalves: (CD-ROM).
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S; PINTO, N. A. V. D.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, R. C.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 584-589, 2012.
- CARMO FILHO F; OLIVEIRA O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino “Características climáticas e aspectos florísticos”. Mossoró: ESAM, p 62. 1989.
- CAVALCANTE, M.; FERREIRA, P. V.; PAIXÃO, S. L.; COSTA, J. G.; PEREIRA, R. G.; MADALENA, J. A. Desempenho agrônomo, dissimilaridade genética e seleção de genitores de batata doce para hibridização. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, p. 485-490, 2010.
- CONCEIÇÃO, M. K.; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. L. Partição de matéria seca entre órgão de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 10, p. 313-316, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas*). Sistemas de Produção, 6. 2008. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/referencias.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/referencias.html). Acesso em 06/05/2015.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de pesquisa do solo. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de produção de informação, 412p. 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. A Cultura da batata-doce. Brasília: EMBRAPA-SPI. 95p. (Coleção Plantar; 30). Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Cultivo da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam). produções técnicas do CNP Hortaliças**. 3ªed. Brasília: EMBRAPA. 1995.

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

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FILGUEIRA, A. F. R. 2007. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV. 421p.

FILGUEIRA F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, UFV. 412p. 2003.

FIGUEIREDO, A. F. 1993. Armazenamento de ramas, tipos de estacas, profundidade de plantio e análise do crescimento de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.]. Viçosa: UFV. 127p (**Tese mestrado**).

GOTO R. 2010. Reflexões sobre a cadeia de frutas e hortaliças. In: **AGRIANUAL 2010**. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP. p. 345-347p.

HOZYO, Y.; PARK, C. Y. Plant production in grafting plants between wild type and improve variety in *Ipomoea*. **Bulletin National Institute of Agricultural Science**, Serie D, n.12, 1971. 30 p.

HUAMÁN, Z. **Botânica sistemática y morfológica de la planta de batata o camote**. In: Manual de manejo de germoplasma de batata o camote (*Ipomoea batatas*). Lima: CIP, 1996. p. 01-16.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 02/12/2015.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 3 ed. revisada. Recife – IPA 2008. 212p.

Mc DAVID, C. R.; ALAMU, S. Effect of day length on the growth and development of whole plants and rooted leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas*). **Journal of Tropical Agriculture**, v. 57, p. 113-119, 1980.

MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J. E. C. A. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, p. 23-29, 1990.

MOREIRA, J. N.; QUEIROGA, R. C. F.; SOUSA JÚNIOR, A. J. L.; SANTOS, M. A. Caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata-doce, em Mossoró, RN. **Revista Verde**, v. 6, p. 161-167, 2011.

MURILO, D. V.; PEDROSA, J. F.; NUNES C L F. ESAM 1, 2 e 3: Novas cultivares de batata-doce para a região semi-árida. **Horticultura Brasileira**, v. 8, p. 32-33, 1990.

OLIVEIRA, A. P.; GONDIM, P. C.; SILVA, O. P. R.; OLIVEIRA, A. N. P.; GONDIM, S. C.; SILVA, J. A. Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 830-834, 2013.

OLIVEIRA, S. P.; VIANA, A. E. S. V.; MATSUMOTO, S. N.; JÚNIO, N. S. C.; SÃO JOSÉ, T. S. A. R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 99-108, 2010.

PADMAJA, G. Uses and nutritional data of sweet potato. The sweet potato. **Biomedical and Life Sciences**, p.189-234, 2009.

PEREIRA, C. R; SANTOS, M. A; RIBEIRO, H. U; BARRA, P. B; LOURO, F. S. C; QUEIROGA, R. C. F. 2003. Composição química dos resíduos de cultivares de batata-doce submetida a diferentes idades de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. Resumos... Recife: SOB (CD-ROM).

QUEIROGA, R. C. F.; SANTOS, M. A.; MENEZES, M. A.; VIEIRA, C. P. G.; SILVA, M. C. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 371-374, 2007.

RAVI, V.; NASKAR, S. K.; MAKESHKUMAR, T.; BABU, B.; KRISHNAN, B. S. P. Molecular physiology of storage root formation and development in sweet potato (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.). **Journal of Root Crops**, v. 35, p. 1-27, 2009.

RESENDE, G. M. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha – MG. **Horticultura Brasileira**, v. 18 p. 68-71, 2000.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. Harvest Plus Technical Monograph 2. Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Copyright Harvest Plus, 2004.

SMITH, W. E. J. M; MANTENGO, L. O. Farmer's cultural practices and their effects on pest control in sweet potato in south Nyanza, Kenia. **International Journal of Pest Management**, v. 41, p 2-7, 1995.

SOMASUNDARAM, K.; MITHRA, V. S. Madhuram: A simulation model for sweet potato growth. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, p. 241-254, 2008.

SPENCE, J. A.; HUMPHRIES, E. C. Effects of moisture supply, temperature and growth regulators on photosynthesis of isolated root leaves of sweet potato *Ipomoea batatas*. **Annals of Botany**, v. 36, p. 115-121, 1972.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

SYSTAT SOFTWARE. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software 209 Inc., 2002.

VILLAVICENCIO, L. E.; BLANKENSHIP, S. M.; YENCHO, G. C.; THOMAS, J. F.; RAPER, C. D. Temperature effect on skin adhesion, cell wall enzyme activity, lignin content, anthocyanins, growth parameters, and periderm histochemistry of sweet potato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 132, p. 729-738, 2007.

VILLORDON, A.; SOLIS, J.; LABONDE, D.; CLARK, C. Development of a prototype bayesian network model representing the relationship between fresh market yield and some agroclimatic variables known to influence storage root initiation in sweet potato. **HortScience**, v. 45, p. 1167-1177, 2010.

## CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE COLHIDAS EM DIFERENTES IDADES E ÉPOCAS DE CULTIVO

### RESUMO

A batata-doce é excelente fonte de calorias, ocupando local de destaque entre as culturas exploradas nos países tropicais, tendo utilização culinária doméstica e como matéria-prima para processos industriais, na obtenção de doces, farinhas, flocos e fécula. No Nordeste, existe uma grande diversidade de cultivares de batata-doce, as quais se diferenciam quanto ao formato e tamanho, além da cor da película e polpa das raízes. A introdução de novas cultivares no mercado surge como alternativa, como exemplo a cultivar Paraná, a qual possui película e polpa alaranjada. A precocidade da cultivar utilizada pode ser determinante para se estabelecer a idade adequada de colheita. Portanto, definir a melhor idade de colheita é importante para o produtor, por possibilitar melhor uso da área agrícola e obtenção de produtos de maior qualidade. Associada a melhor idade de colheita temos a época de plantio, que para batata-doce pode ser determinada em função de elementos climáticos como temperatura do ar, fotoperíodo e radiação solar. Porém não são encontradas informações na literatura quanto à qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita em diferentes épocas de cultivo. O objetivo da pesquisa foi avaliar a qualidade pós-colheita de cultivares de batata-doce, colhidas em diferentes idades e de cultivo em épocas distintas. Foram instalados dois experimentos, sendo o primeiro no período de fevereiro a junho (chuvoso) e o segundo no período de julho a novembro (seco). Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo a parcela formada pelas 3 cultivares (ESAM 1, Paraná e Mãe de Família), e a subparcela pelas 5 épocas de colheita (90, 105, 120, 135 e 150 dias após plantio). As características avaliadas foram: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, teor de amido, firmeza de polpa, tempo de cocção e vitamina C. A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos, com exceção da vitamina C, a qual foi realizada uma análise isolada dos experimentos. Para as características de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e vitamina C, houve respostas crescentes com o aumento da idade de colheita em ambas as épocas de cultivo. O pH mostrou respostas decrescentes em ambos os cultivos. O tempo de cocção sofreu variação de acordo com a idade de colheita em ambas as épocas de cultivo, entretanto os maiores valores foram encontrados na primeira época. A cultivar de batata-doce Paraná foi a que apresentou a melhor qualidade dentre as cultivares as estudadas. As idades de colheita aos 135 e aos 150 dias após o plantio mostraram os melhores resultados de qualidade. A melhor época de cultivo foi observada no período ‘seco’.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, condições meteorológicas, açúcares solúveis, amido, tempo de cocção.

# QUALITY OF SWEET POTATO CULTIVARS TAKEN IN DIFFERENT AGES AND GROWING IN DIFFERENT TIMES

## ABSTRACT

Sweet potato is an excellent source of calories, occupying a prominent place among the explored crops grown in tropical countries; being used in home cooking and as raw material for industrial processes, in getting candy, flour, flakes and starch. In the Northeast, there is a wide variety of sweet potato cultivars, which differ in shape and size, besides the pellicle color and the pulp of the roots. The introduction of new varieties on the market appears as an alternative, for example the Paraná cultivar, which owns pellicle and orange pulp. The earliness of the cultivar can be crucial to establish the appropriate age to harvest. Therefore, defining the best harvest age is important for the producer, because it allows better use of agricultural land and obtaining higher quality of the products. Associated with the best harvesting age we have the planting season, which for sweet potatoes can be determined by reference to environmental influences such as air temperature, photoperiod and solar radiation. However, in the literature we did not find informations about the quality of sweet potato cultivars depending on harvesting age in different cultivation seasons. The purpose of this study was to evaluate the postharvest quality of sweet potato cultivars harvested at different ages and in different cultivation seasons. Two experiments were installed, the first in the period from February to June (rainy) and the second from July to November (dry). In both experiments, the experimental outlining used was randomized block, in a split plot in 4 repetitions, which the parcel formed by 3 cultivars (ESAM 1, Paraná and Mãe de Família) and the split plots by 5 harvest times (90, 105, 120, 135 and 150 days after planting). The evaluated characteristics were: pH, titratable acidity, soluble solids, total soluble sugars, starch content, pulp firmness, cooking time and vitamin C. The homogeneity of variances was accepted for all variables, making it possible the realization of a joint analysis of the experiments, except for vitamin C, which was performed an isolated analysis of the experiments. For the characteristics of soluble solids, total soluble sugars and vitamin C, there was increasing response with increasing harvest age in both cultivation seasons. The pH showed reduced responses in both cultures. The cooking time suffered variation according to the harvest age in both cultivation seasons, but the highest values were found in the first season. The cultivar of sweet potato Paraná was the one that performed the best quality among the cultivars. While the harvest age at 150 days after planting showed the best quality results. The best cultivation season was observed in the 'dry' period.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*, meteorological conditions, soluble sugars, starch, cooking time.

## 1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é excelente fonte de calorías, ocupando local de destaque entre as culturas exploradas nos países tropicais. É amplamente consumida pelos brasileiros, sendo cada vez mais comercializada nos grandes centros, tendo grande importância como cultura de subsistência principalmente nas regiões mais carentes do país (AGUIAR, 2003).

A batata-doce tem utilização culinária doméstica ou serve como matéria-prima para processos industriais, na obtenção de doces, farinhas, flocos e fécula. No Brasil, a utilização industrial da batata-doce ainda é restrita, consumindo-se na forma cozida. Por ser uma raiz tuberosa com elevado teor de fécula, tem potencialidade de ser cultivada para fins industriais (ROESLER et al., 2008).

No Nordeste, existe uma grande diversidade de cultivares de batata-doce, as quais se diferenciam quanto ao formato e tamanho, além da cor da película e polpa das raízes, variando entre branca, roxa, rosada, amarela e alaranjada, obedecendo às preferências do mercado local, sendo que, cultivares que apresentam raízes de película roxa, rosada e branca e polpa branca e creme são mais procuradas pelos consumidores (EMBRAPA, 2008).

A introdução de novas cultivares de batata-doce no mercado surge como alternativa, como exemplo a cultivar Paraná, a qual possui película e polpa alaranjada, rica em vitamina A e beta caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004). Porém não são encontradas informações na literatura quanto à qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita em diferentes épocas de cultivo.

Poucos trabalhos têm sido realizados para avaliar a interferência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes de batata-doce. Doze clones/cultivares de batata-doce foram avaliados Andrade Júnior et. (2012) e colhidos aos 180 dias após o plantio, observando-se variações no teor de açúcares de 2,3 a 3,5 % e amido de 16,0 a 23,9 %, sendo a clone BD-46 o mais rico em açúcares (3,5 %), seguido pelo clone BD-54 (3,3 %), e amido o clone BD-54 apresentou o maior teor (23,9%), seguido pelo clone BD-67 (23,1 %).

Não ter conhecimento ou desprezar o ciclo da cultura pode acarretar prejuízo ao produtor de duas formas: quando se colhe cedo, ha perda devido a cultivar não ter atingido o seu nível máximo de acúmulo de matéria seca em raízes (caráter relacionado com o teor de amido), quando se colhe tarde, aumenta-se o índice de podridão de raízes e o teor de fibras, diminuindo a

qualidade das mesmas, além de se manter a área ocupada por um tempo superior ao necessário (PONTE, 2008).

Outro fator que determina a idade adequada de colheita é a precocidade da cultivar utilizada, que pode ser traduzida como a capacidade de permitir colheitas precoces com bons rendimentos quando comparados a outros cultivares que só permitem colheitas econômicas mais tardiamente. Portanto, definir a melhor idade de colheita é importante para o produtor, por possibilitar melhor uso da área agrícola e obtenção de produtos de maior qualidade (PONTE, 2008).

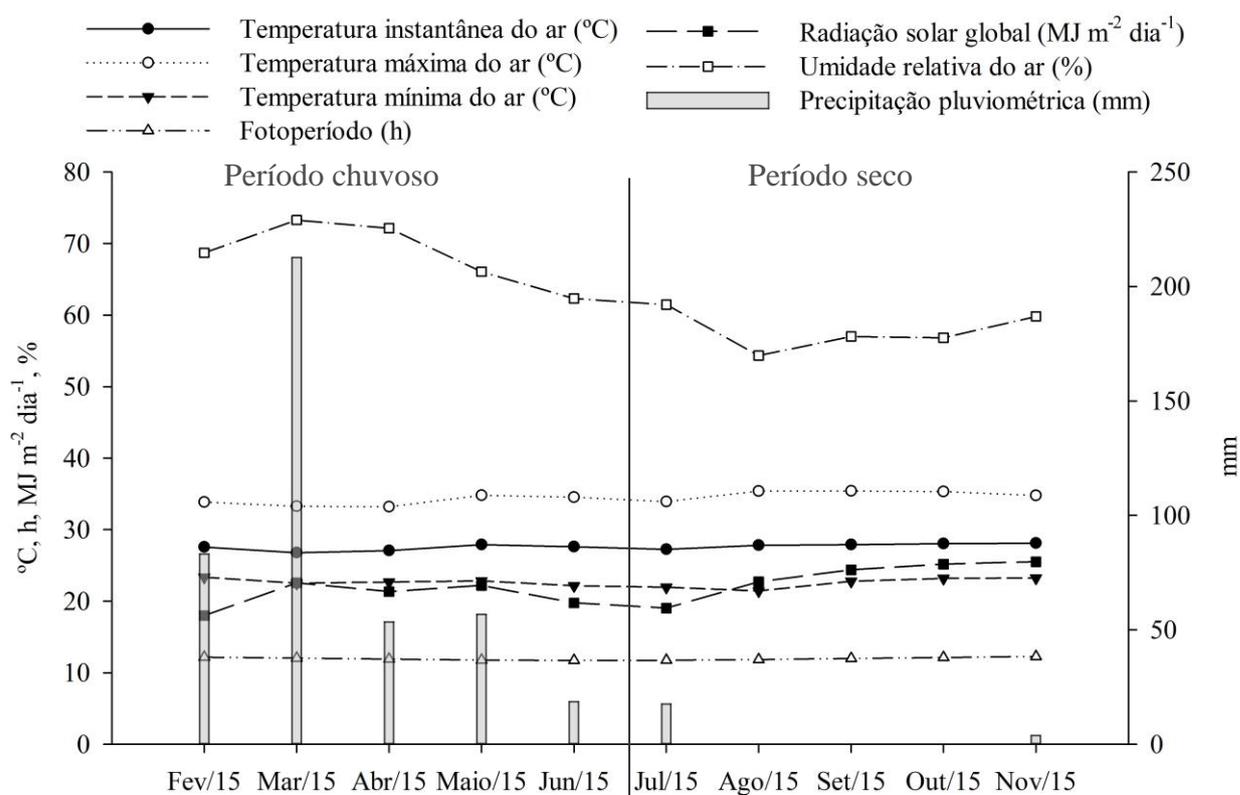
Associada a melhor idade de colheita temos a época de plantio, que para batata-doce pode ser determinada em função de elementos climáticos como temperatura do ar, fotoperíodo e radiação solar, os quais têm influência sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade de raízes tuberosas (MEDEIROS et al., 1990; VILLORDON et al., 2010).

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi avaliar a qualidade de cultivares de batata-doce, colhidas em diferentes idades e cultivo em épocas distintas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, conduzidos em campo, em duas épocas de cultivo: período chuvoso (fevereiro a junho) e seco (julho a novembro) de 2015, na horta experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada geograficamente a 5° 11' S 37° 20' W e 18 m de altitude.

O clima da região pode ser classificado de acordo com Köeppen em BSwh, seco e muito quente, com duas estações climáticas definidas: uma chuvosa (fevereiro a maio) e uma seca (junho a janeiro) (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989). Os dados meteorológicos médios do período de realização dos experimentos são apresentados na Figura 1.



**Figura 1** – Valores médios de temperaturas instantânea, máxima e mínima (°C), fotoperíodo (h), radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) em cada época de cultivo de batata-doce. Serra Talhada, UFRPE/UAAT, 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFERSA.

Foram realizadas aração, gradagem e coleta de solo para análise. Leiras foram erguidas a 30 cm de altura de forma manual com o auxílio de uma enxada.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura areia franca (EMBRAPA, 1999), cujas análises químicas, na profundidade de 0,20 m, antes da instalação de cada experimento, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Análises químicas do solo, em cada época de cultivo, referente à profundidade de 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

<b>Época de cultivo</b>	<b>N (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>MO (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>K -----mg/dm<sup>3</sup>-----</b>	<b>P</b>	<b>Na</b>	<b>Ca Mg cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup></b>	<b>Ph</b>	<b>CE dS/m</b>
Período chuvoso	0,28	11,54	172,86	135,56	45,94	2,89 1,30	8,25	8,25
Período seco	1,54	29,24	62,90	211,5	5,51	6,00 1,85	7,67	7,67

Dois meses antes da instalação de cada experimento, ramas das cultivares ESAM 1, Paraná e Mãe de Família foram plantadas com finalidade de multiplicação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo a parcela formada pelas 3 cultivares (ESAM 1, Paraná e Mãe de Família), e a subparcela pelas 5 épocas de colheita (90, 105, 120, 135 e 150 dias após plantio - DAP).

O plantio foi realizado em 10/02/2015 e 29/06/2015 no período chuvoso e seco, respectivamente, no espaçamento de 1,0 m entre linhas (leiras) e 0,30 m entre plantas. Foram utilizadas ramas apicais com folhas, colhidas no dia anterior e mantidas à sombra, com oito a dez nós. Em cada cova foram colocadas duas ramas, sendo enterrados de três a quatro nós, totalizando uma população de 80 plantas por parcela experimental. As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas com 3,0 m de comprimento, totalizando 12,0 m<sup>2</sup> da área total, sendo que 4,8 m<sup>2</sup> representaram à área útil.

A adubação foi realizada de acordo com o manual do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA (2008). As irrigações foram efetuadas por meio de fitas de gotejo, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), conforme requerimento hídrico da cultura. Sendo que, na primeira época de cultivo (período chuvoso) a irrigação foi realizada apenas quando necessário. Foram realizadas capinas manuais quando necessário.

As cultivares apresentam as seguintes características: segundo relatos de Murilo et al. (1990), a cultivar ESAM 1 apresenta raízes fusiformes com película externa rosada, córtex e polpa branca, que após o cozimento torna-se creme, macia e medianamente seca. A cultivar Paraná apresenta porte ramador, folhas com base hastada e ápice agudo, raízes arredondadas com periderme e polpa laranja (MOREIRA et al., 2011). Enquanto que a cultivar Mãe de Família apresenta raízes longas irregulares com película externa creme e polpa branca (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Após a colheita as batatas foram levadas para o laboratório de pós-colheita, onde avaliaram-se as seguintes características: potencial hidrogeniônico (pH), determinado através de leitura direta da polpa, com o auxílio de um peagâmetro digital de bancada; acidez titulável

(AT), determinada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (1985), na qual pesou-se 1,0 g de polpa, diluindo-se para 50 mL de água destilada e procedeu-se a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 N, sendo os resultados expressos em (% de ácido cítrico); sólidos solúveis (SS), determinado em refratômetro digital com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em porcentagem (%); açúcares solúveis totais (AST), determinados pelo método de Antrona, segundo Yemm e Willis (1954), com análise em espectrofotômetro a 620nm e os resultados expressos em (%); teor de amido (AM), determinado pelo método de hidrólise ácida sob refluxo e quantificado por meio do reagente DNS, conforme (MILLER, 1959), com análise em espectrofotômetro a 540nm e os resultados expressos em (%); firmeza da polpa (FP), determinada a partir da leitura de duas raízes tuberosas de cada repetição, utilizado o texturômetro (TA.XT Express Enhanced), com ponteira de 5 mm de diâmetro, na qual foram realizadas duas leituras por raiz, em lados opostos da região equatorial, e os resultados expressos em Newton (N).

O tempo de cocção (TC), determinado com o aparelho Mattson, com adaptações no modelo proposto por Feniman (2004), em cada repetição por tratamento, foram utilizados doze cubos de batata-doce padronizados. Cada vareta utilizada no teste apresentava o peso de 131 g e a sua ponta foi posicionada no centro de cada cubo. Para dar início ao teste de cocção, procedeu-se à imersão do aparelho em banho-maria, com água destilada em ebulição. O nível de água dentro do recipiente sempre esteve acima dos cubos de batata-doce durante todo o teste de cocção. O tempo de cocção foi determinado quando 9 (80% mais uma vareta) das 12 varetas penetrassem nos cubos e tocassem a parte superior do aparelho de Mattson modificado; vitamina c (Vit C), determinado conforme IAL (2008), na qual tomou-se uma alíquota de 5 mL de suco, e adicionou-se 45 mL de ácido oxálico 0,5 %, em seguida, procedeu-se com a titulação com solução de DFI (2,6 diclo-fenol-indofenol 0,02%) até o ponto de viragem, com coloração rósea, por pelo menos 30 segundos de manutenção da cor e os resultados foram expressos em ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ );

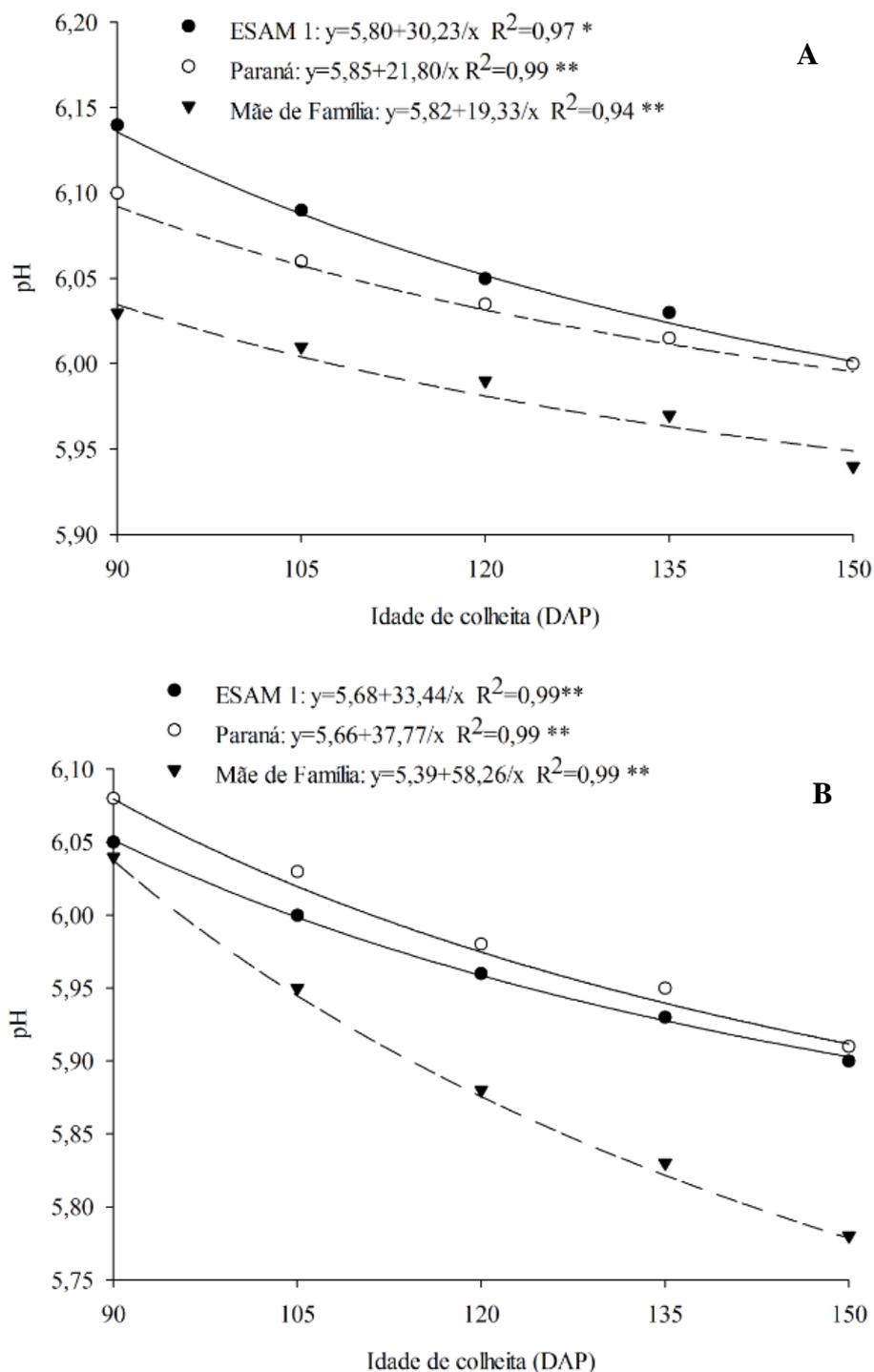
Realizaram-se análises de variância para as características avaliadas, através do aplicativo SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2003). Observada homogeneidade das variâncias, aplicou-se uma análise conjunta dessas mesmas características, sendo considerada a época de cultivo como um novo fator. Nos fatores quantitativos, o procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi feito através do programa Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2002), com gráficos elaborados no Sigma Plot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011). O teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foi empregado para comparar as médias referentes a cada época de cultivo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aceita a homogeneidade das variâncias para as características potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), teor de amido (TA), firmeza de polpa (FP), e tempo de cocção (TC), e realizada análise conjunta dos experimentos, observou-se interação tripla para todas essas características.

Os maiores valores de pH foram verificados na primeira época de cultivo para todas as cultivares (Figura 2). O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez. Contudo, a capacidade-tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na primeira época de cultivo, observou-se que a cultivar ESAM 1 apresentou maiores valores de pH, independente da idade de colheita, variando de 6,00 a 6,14. Na segunda época de cultivo a cultivar Paraná foi superior com valores de 6,08 e 5,91 aos 90 e 105 DAP.

Observou-se ainda comportamento linear decrescente em função da idade de colheita para todas as cultivares estudadas em ambas as épocas de cultivo (Figura 2). A redução do pH na primeira época de cultivo pode ser atribuído ao incremento da concentração de ácidos orgânicos (Figura 3). Das cultivares avaliadas, a Mãe de Família apresentou os menores valores de pH em ambos os cultivos.



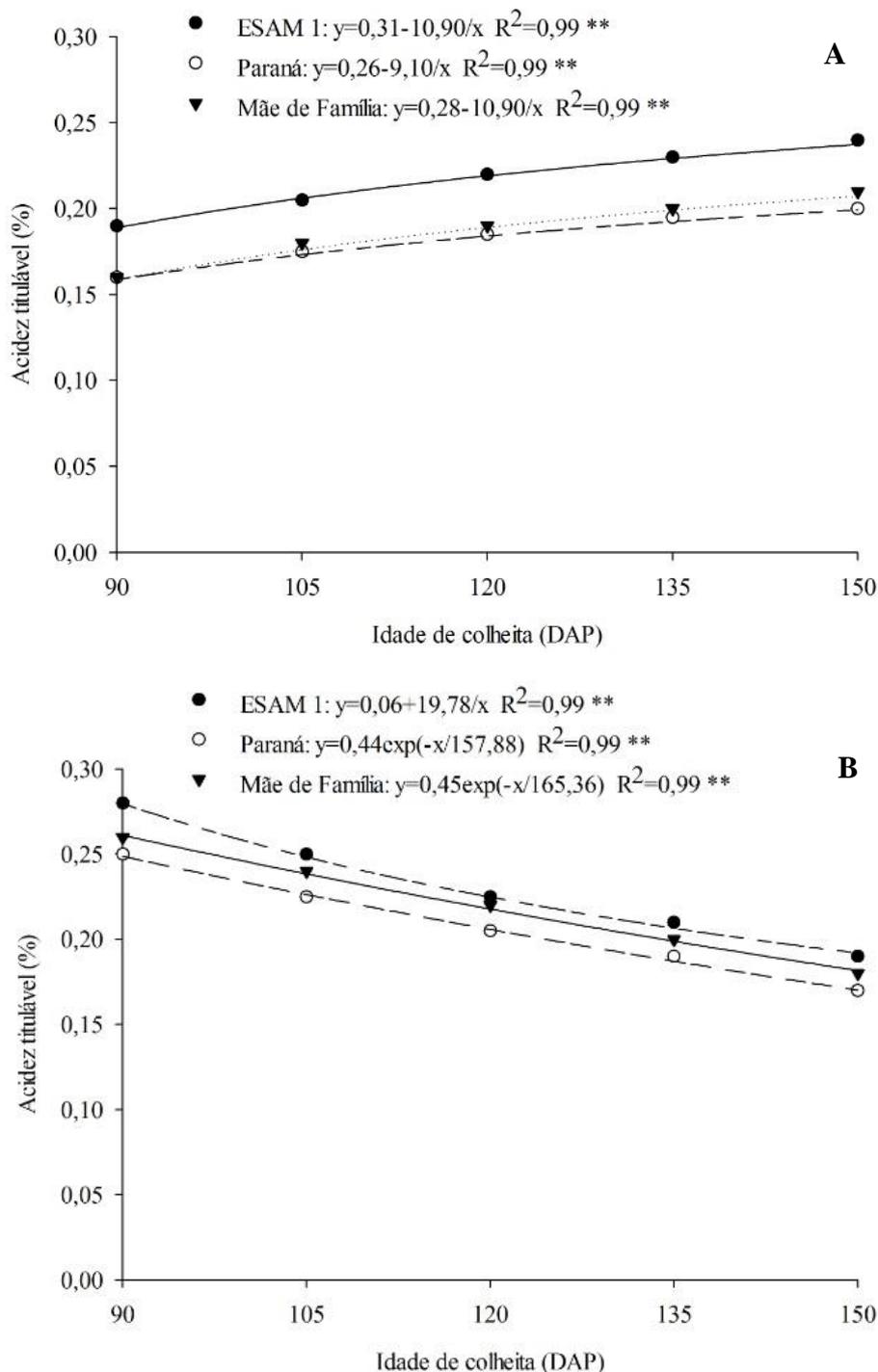
**Figura 2** – Potencial hidrogeniônico em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Para os percentuais de acidez em ácido cítrico, verificou-se que, à medida que se aumentou a idade de colheita, houve um acréscimo da acidez titulável, na primeira época de cultivo para todas as cultivares avaliadas, já na segunda época de cultivo ocorreu o inverso, ou seja, o decréscimo da acidez ocorreu em função do aumento da idade de colheita para todas as

cultivares (Figura 3). A acidez titulável total, relacionada com os teores de ácidos orgânicos presentes no suco ou polpa é uma característica comum na avaliação da qualidade pós-colheita das hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Observou-se ainda que, a cultivar ESAM 1, independente da idade de colheita apresentou valores maiores quando comparado com as demais cultivares na segunda época de cultivo, obtendo o valor máximo de acidez aos 90 DAP com valores de 0,28 % de acidez titulável (Figura 3B).

O aumento observado para acidez na primeira época de cultivo pode ser atribuído de fato a diminuição do pH (Figura 2) na mesma época, já que são características inversamente proporcionais.



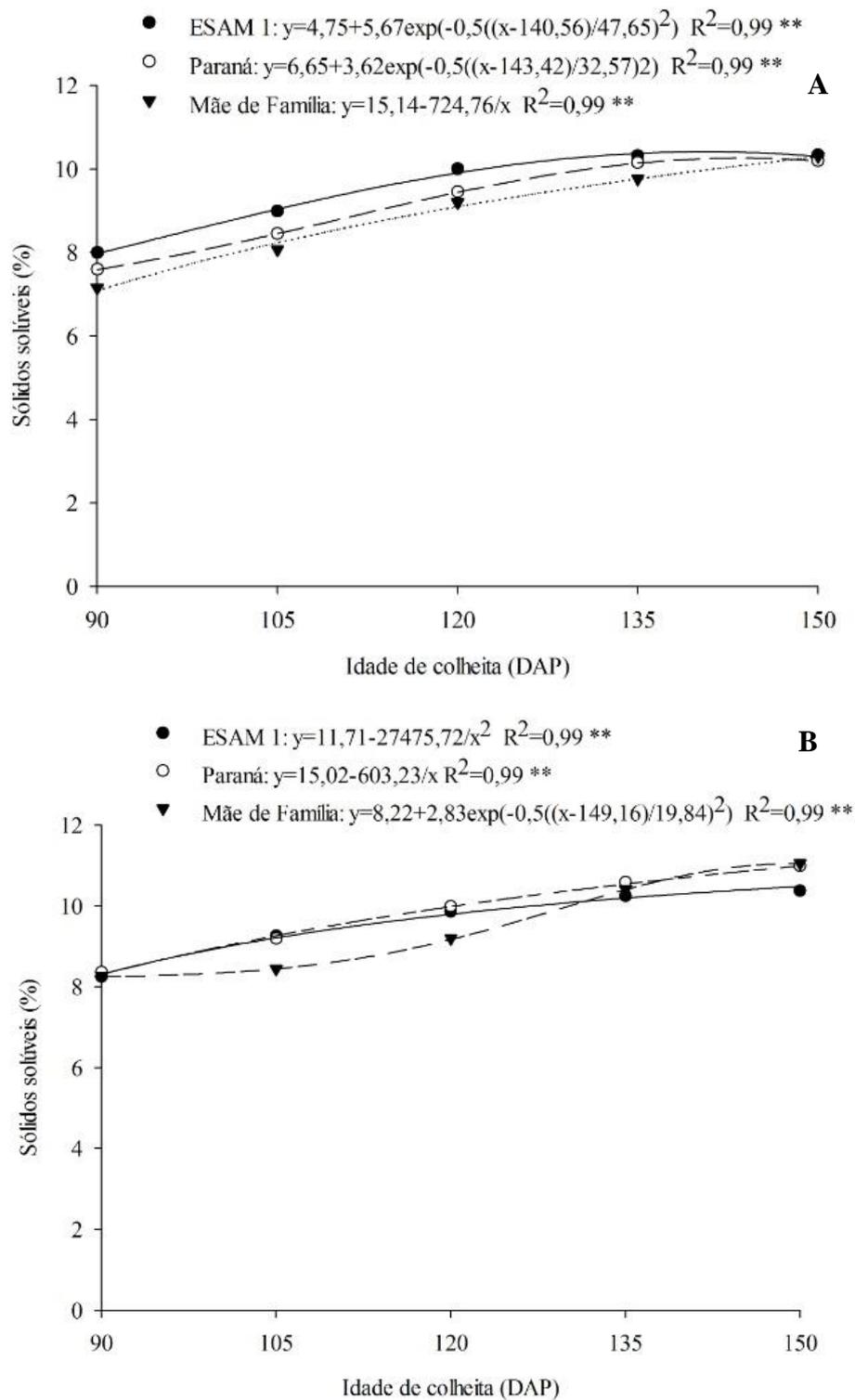
**Figura 3** – Acidez titulável em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

O teor de sólidos solúveis foi favorecido pela segunda época de cultivo para as cultivares Paraná e Mãe de Família (Figura 4B). Esses resultados se devem, provavelmente, a alta incidência solar em hortaliças na região semiárida, a qual melhora a qualidade do produto pelo acréscimo no teor de sólidos solúveis totais, ocasionado pelo aumento da taxa fotossintética e da absorção de nitrogênio para a síntese das enzimas, consequentemente,

maior teor de açúcares sintetizados, principalmente a sacarose, influenciando, assim, na qualidade das raízes tuberosas (LACERDA, 2014).

Todas as cultivares apresentaram acréscimo de sólidos solúveis em ambos os cultivos (Figura 3). No entanto a cultivar ESAM 1 apresentou redução no teor de sólidos solúveis na segunda época de cultivo aos 120 e 135 DAP (9,87 % e 10,25 %, respectivamente) quando comparado com a primeira época de cultivo (Figura 4B). De acordo com Chitarra; Chitarra (2005), sólidos solúveis são utilizados como uma medida indireta do teor de açúcares, variando de 2 a 25 % a depender do clima, estágios de maturação e a espécie analisada.

Independente da idade de colheita e época de cultivo a cultivar Mãe de Família foi a que apresentou maior teor de sólidos solúveis, atingindo 11,06 % na idade de colheita de 150 DAP, na segunda época de cultivo (Figura 4B).



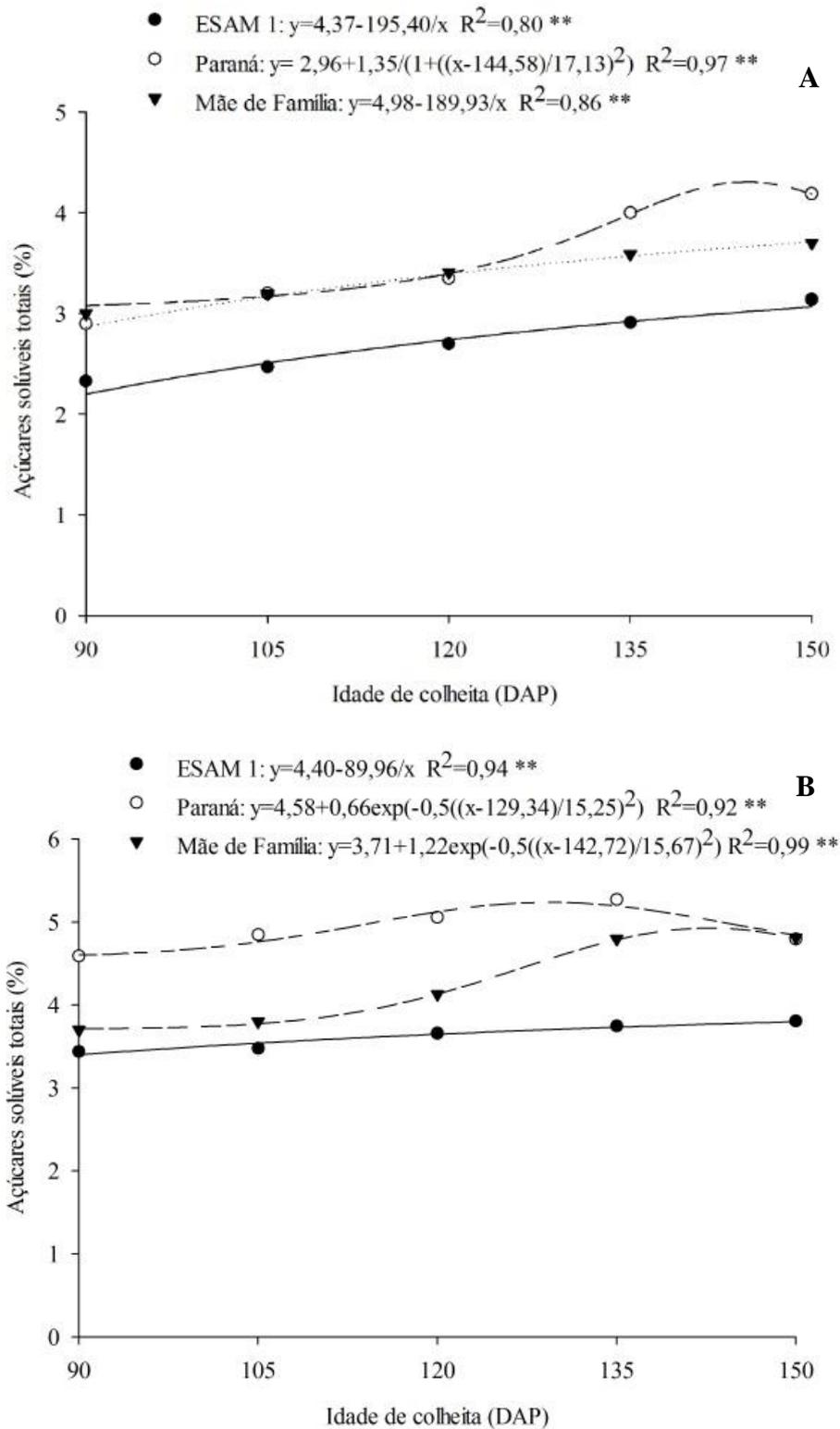
**Figura 4** – Teor de sólidos solúveis em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Avaliando o teor de açúcares solúveis totais, observou-se que o teor de açúcar foi maior na segunda época de cultivo para todas as cultivares avaliadas (Figura 5B). Verifica-se

ainda que em ambas as épocas de cultivo ocorreu um acréscimo no teor de açúcares para todas as cultivares (Figura 5A; 5B).

O acréscimo nos valores de açúcares totais na primeira época de cultivo pode estar relacionado com a degradação do amido a partir dos 120 DAP na mesma época de cultivo (Figura 6), demonstrando conversão de amido em açúcares. As cultivares Paraná e Mãe de Família foram as que apresentaram maiores valores de açúcares solúveis totais na primeira época de cultivo, obtendo valores de 4,19 % e 3,70 % aos 150 DAP, respectivamente (Figura 5A), enquanto que na segunda época de cultivo a cultivar Paraná se sobressaiu entre as demais cultivares até os 135 DAP, obtendo valores de 5,27 % de açúcares aos 135 DAP, quando houve um decréscimo da quantidade de açúcares solúveis totais aos 150 DAP (4,80 %) (Figura 5B).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) o teor de açúcar solúvel total normalmente constitui 85% a 90% dos sólidos solúveis. Os teores de açúcares encontrados nesse trabalho foram baixos, e podem estar associados à presença de outras substâncias dissolvidas no meio aquoso como ácidos orgânicos, pectinas e fenólicos.



**Figura 5** – Teor de açúcares solúveis totais em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

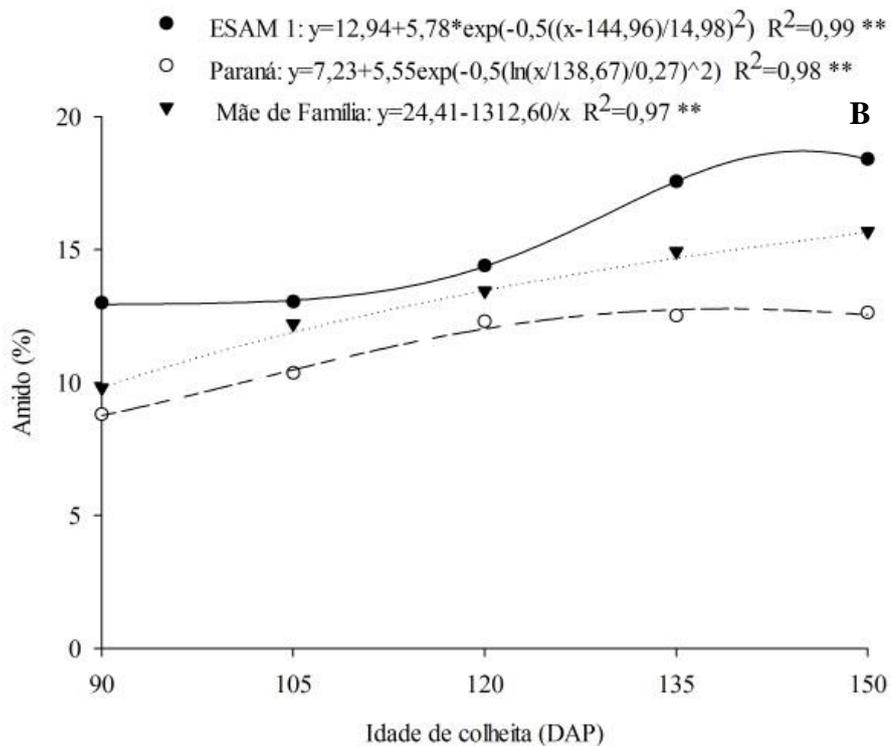
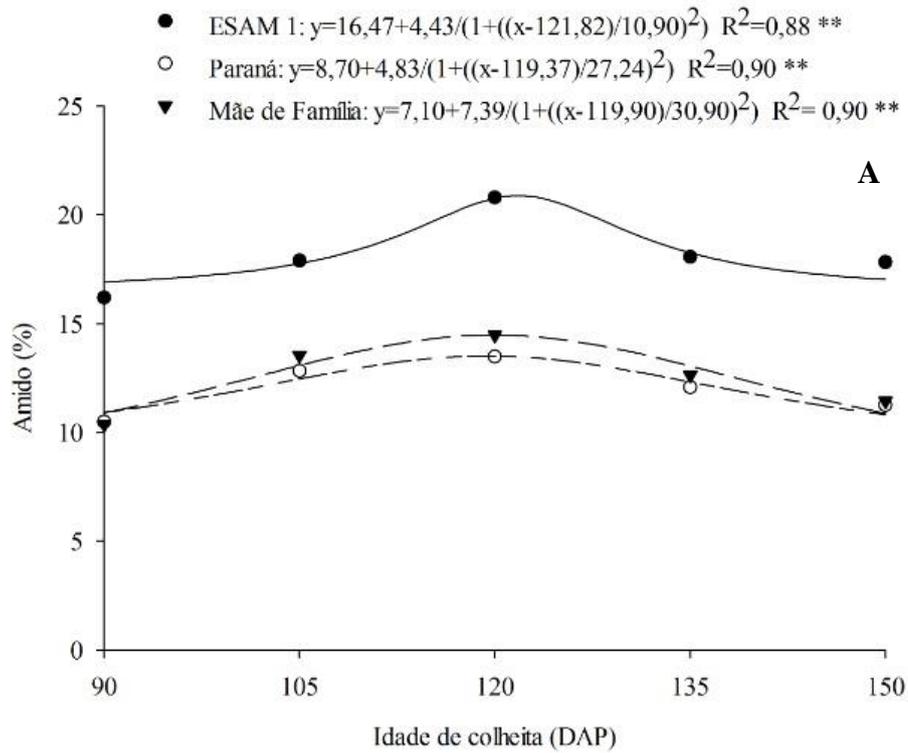
Os maiores valores de amido foram verificados na primeira época de cultivo para todas as cultivares até aos 120 DAP, enquanto que, à medida que se aumentou a idade de

colheita na segunda época de cultivo, observaram-se valores crescentes para todas as cultivares (Figura 6).

O amido é considerado um dos principais componentes da raiz da batata-doce, seguido dos açúcares mais simples, sacarose, glicose, frutose, maltose. Na indústria de alimentos é utilizado para melhorar as propriedades funcionais, sendo empregado em sopas, molhos de carne, como formador de gel para balas, pudins, estabilizante em molhos de salada, na elaboração de compostos farmacêuticos, na produção de resinas naturais e na elaboração de materiais termoplásticos biodegradáveis (CEREDA et al., 2001)

Independente da idade de colheita e época de cultivo a cultivar ESAM 1 foi a que apresentou maior teor de amido, atingindo 20,80 % e 18,42 % aos 120 DAP e 150 DAP na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente (Figura 6).

Os resultados deste estudo corroboram com os de Andrade Júnior et al. (2012) que estudando a qualidade de raízes de doze clones/cultivares de batata-doce observaram que os valores de amido variaram de 16,0 a 23,9 % aos 180 dias após o plantio. Segundo Braun et al. (2010), o amido corresponde a 60 a 80 % da matéria seca e os açúcares, glicose, frutose e sacarose são os principais carboidratos presentes nos tubérculos. Ao atingir a maturação fisiológica, os tubérculos apresentam grânulos de amido e quantidades variáveis desses açúcares, dependendo das condições ambientais e de cultivo, cultivar e da interação entre os mesmos.

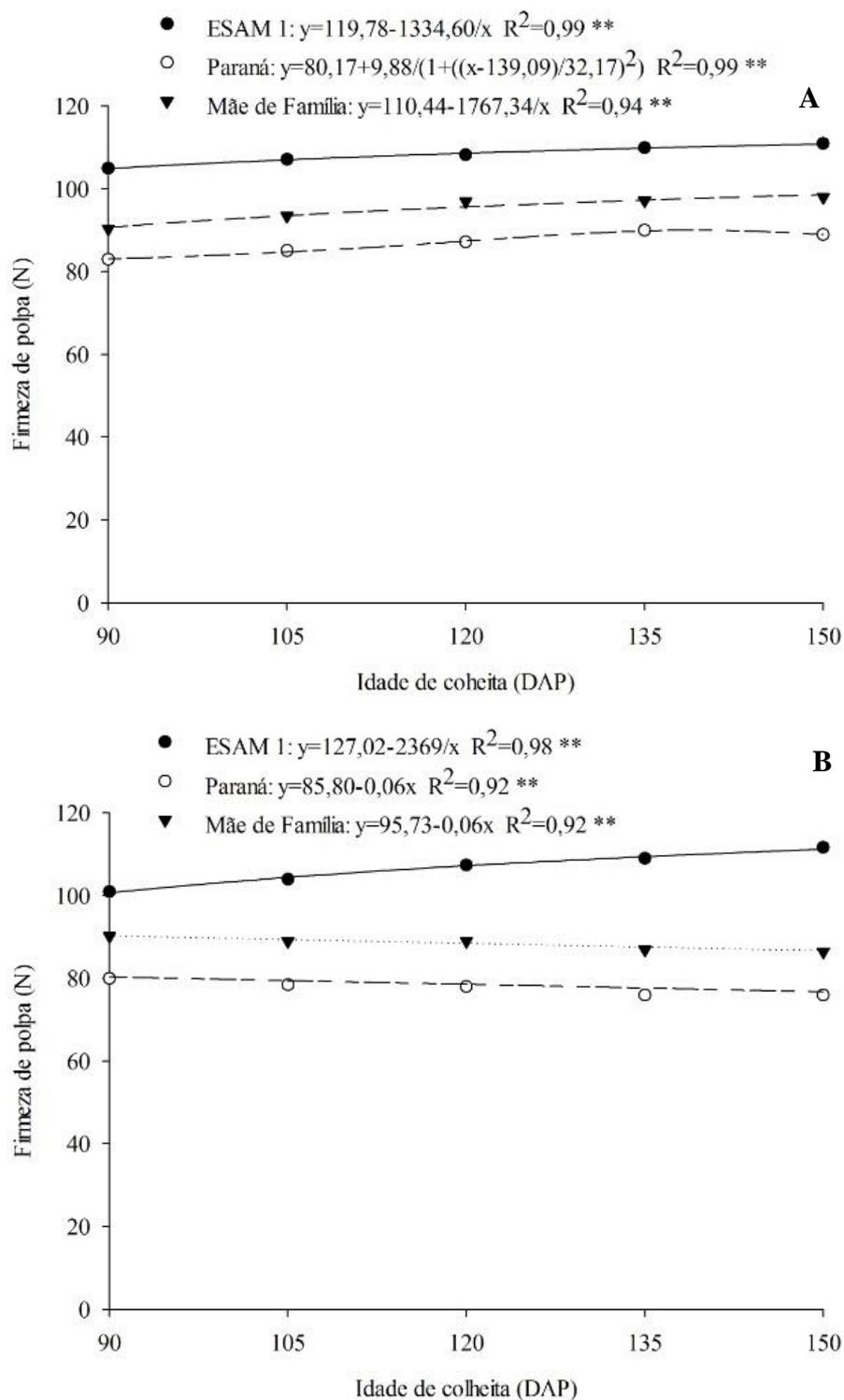


**Figura 6** – Teor de amido em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Para a firmeza de polpa, observaram-se maiores valores na primeira época de cultivo para todas as cultivares avaliadas. Verificou-se que a cultivar ESAM 1 apresentou maiores valores, independente da idade de colheita, atingindo 110,83 N e 111,87 N aos 150 DAP na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente (Figura 7). Firmeza é uma característica de textura e corresponde ao grau de resistência dos tecidos vegetais à compressão e é considerada como um dos principais atributos da qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Observou-se ainda um crescimento linear para a cultivar ESAM 1 em ambos os cultivos (Figura 7). Acredita-se que a maior firmeza de polpa esteja ligada ao aumento do teor de lignina, a qual além de resistência a compressão, fornece também rigidez a parede celular. Embora o teor de lignina não foi quantificado nesse trabalho.

Para as cultivares Paraná e Mãe de Família foram observados decréscimo nos valores de firmeza de polpa na segunda época de cultivo (Figura 7B). Esse decréscimo pode estar associado ao menor tempo de cozimento observado na mesma época de cultivo (Figura 7) para essas cultivares, os quais se mostraram inversamente proporcionais, sendo considerada assim, uma característica desejável para a culinária.



**Figura 7** – Firmeza de polpa em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período chuvoso A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

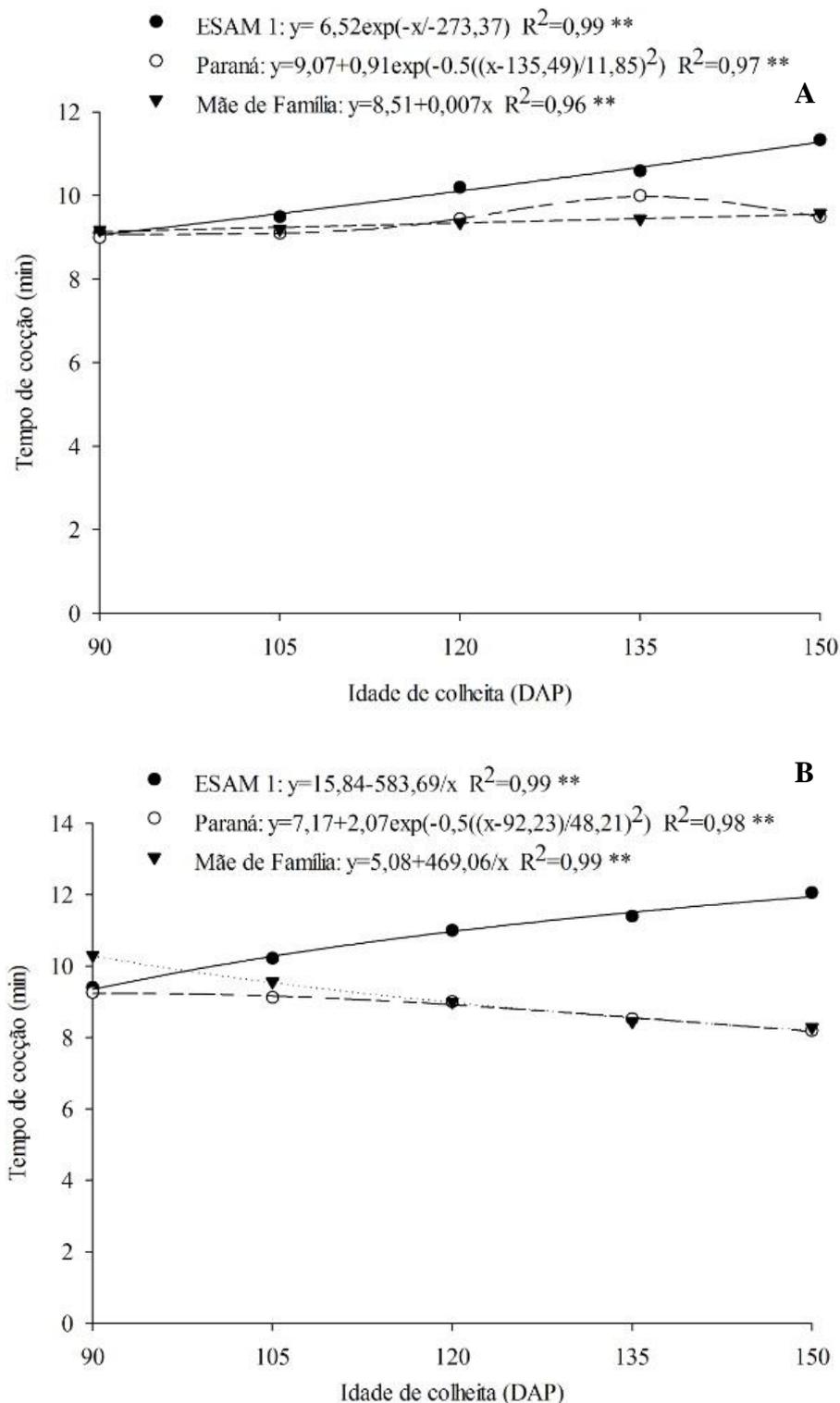
Para o tempo de cocção, observou-se que a cultivar ESAM 1 foi a que demorou mais a cozinhar independente da idade de colheita em ambas as épocas de cultivo, com valores máximos de cocção de 11:34 min e 12:06 min aos 150 DAP na primeira e segunda época de

cultivo, respectivamente. Verifica-se também, comportamento linear crescente em função da idade de colheita para a cultivar ESAM 1 em ambas as épocas de cultivo (Figura 8).

Acredita-se que o teor de fibras nas raízes tuberosas aumente com a idade da planta, o que pode ter influenciado o aumento do tempo de cocção de acordo com o aumento da idade de colheita. Embora nesse trabalho, não tenha sido quantificado o teor de fibra presente nas raízes tuberosas de batata-doce. Segundo Vilpoux e Cereda (2003), o menor tempo de cozimento pode estar relacionado ao menor teor de fibras contido nas raízes, uma vez que o acúmulo de lignina nos espaços interfibrilares da parede celular, com o aumento da idade das plantas, causa redução da elasticidade e aumenta a resistência à passagem de água.

Observou-se também que a cultivares Mãe de Família e Paraná apresentaram variações nos valores de cocção em função das idades de colheita, entretanto a cultivar que cozinhou, mas rápido foi a Paraná (8:20 min) aos 150 DAP na segunda época de cultivo (Figura 8). Isso pode ter ocorrido, provavelmente, pelo decréscimo da firmeza de polpa observada na mesma época de cultivo (Figura 7). Pereira et al. (1985) qualificam a mandioca, a qual apresenta raízes tuberosas assim como a batata-doce, segundo o tempo gasto para cozimento em: cozimento ótimo: de 0 a 10 minutos; cozimento bom: de 11 a 20 minutos; cozimento regular: de 21 a 30 minutos e cozimento ruim: acima de 30 minutos. Porém não há trabalhos na literatura que qualifiquem o tempo ideal de cozimento para batata-doce.

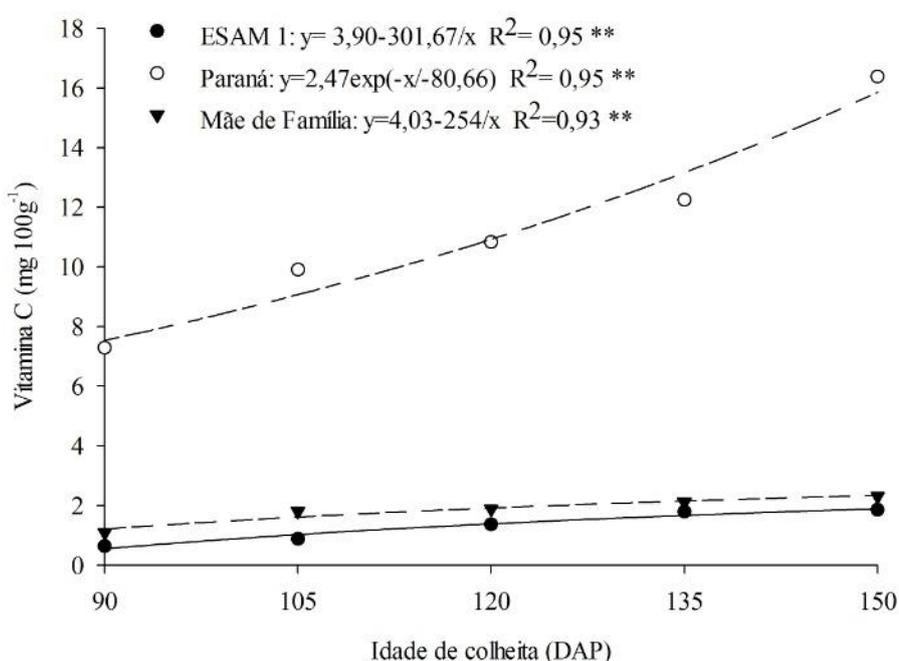
O tempo de cocção das raízes de batata-doce constitui uma preocupação para o consumidor direto, que quer garantia do bom cozimento e para a indústria, que necessita definir parâmetros de processo, controlar a qualidade do produto final e a uniformidade do mesmo. O teor de pectina presente nas raízes, a estrutura e composição dos polissacarídeos pécnicos podem também estar relacionados com tempo de cocção e maciez do vegetal. Essa hipótese foi sugerida por Marle et al. (1997), na qual essas diferenças na estrutura e composição influenciam a intensidade da reação de quebra dos polímeros pécnicos que conduz ao amolecimento do vegetal.



**Figura 8** – Tempo de cocção em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo (período A e seco B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Para a característica vitamina C a homogeneidade das variâncias não foi aceita, realizando assim, uma análise isolada dos experimentos. A partir dos resultados encontrados, observou-se efeitos significativos para interação (idade x cultivar) em ambos os cultivos.

Na primeira época de cultivo, independente da idade de colheita, a cultivar Paraná foi a que apresentou maior teor de vitamina C, atingindo 16,38 mg 100g<sup>-1</sup> aos 150 DAP. Observou-se ainda que todas as cultivares expressaram uma resposta linear crescente em relação ao aumento da idade de colheita (Figura 9). Segundo Luengo et al, (2000) em 100 g de batata-doce crua, encontra-se cerca 30 mg de vitamina C (ácido ascórbico). A Vitamina C é um componente de muitos vegetais do consumo humano, principalmente, das frutas e hortaliças. É um nutriente de destaque em razão de sua grande importância na nutrição humana, devido a sua atividade antioxidante (DEUTSCH, 2000).

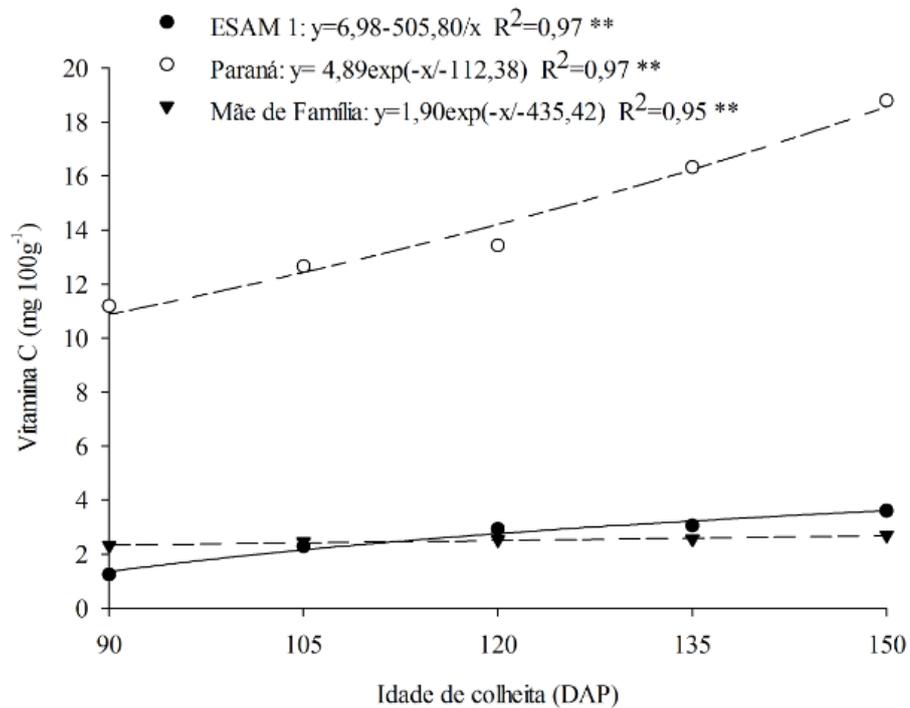


**Figura 9** – Teor de vitamina C em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período chuvoso. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Assim como na primeira época de cultivo, observou-se aumento nos teores de vitamina C na segunda época à medida que se aumentou a idade de colheita. A cultivar Paraná foi a que apresentou maior teor de vitamina C, independente da idade de colheita, atingindo 18,80 mg 100g<sup>-1</sup> aos 150 DAP (Figura 10).

A vitamina C é geralmente consumida em grande quantidade na dieta humana, sendo adicionada a muitos produtos alimentícios para inibir a formação de metabólitos carcinogênicos. Ela é capaz de sequestrar os radicais livres com grande eficiência protegendo o organismo contra diversas infecções e contra os danos causados pela exposição às radiações e medicamentos (BIANCHI; ANTUNES, 1999). Participa ainda da formação do tecido

conjuntivo, produção de hormônios e anticorpos e da biossíntese de aminoácidos. É considerada um antioxidante fisiológico versátil, uma vez que exerce ação nos compartimentos extra e intracelulares (BENDICH; LANGSETH, 1995).



**Figura 10** – Teor de vitamina C em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita no período seco. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

## 4 CONCLUSÕES

A cultivar de batata-doce Paraná foi a que apresentou maior teor de açúcares solúveis totais e de vitamina C, dentre as cultivares estudadas.

Enquanto que a cultivar ESAM 1 expressou maiores resultados de amido, firmeza de polpa e tempo de cozimento.

A idade de colheita aos 135 dias após o plantio mostrou os melhores resultados de qualidade para açúcares solúveis totais e amido. Por outro lado a idade de colheita aos 150 dias após o plantio mostrou os melhores resultados de qualidade para pH, sólidos solúveis, firmeza de polpa, tempo de cocção e vitamina C. Comprovando que, a permanência das batatas no campo por mais tempo proporcionou efeito positivo na qualidade de raízes.

A melhor época de cultivo foi observada no período 'seco'.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. R. T.; SANTOS, M. G.; RIBEIRO, R. M. P.; PEREIRA, L. A. F.; OLIVEIRA, F. S.; SOUZA, A. R. E.; SILVEIRA, L. M.; BARROS JÚNIOR, A. P. Caracterização morfoagronômica de raízes de acessos de batata-doce em coleção didática da UFERSA. 2015. In: 10º SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. 10. **Anais...** Bento Gonçalves: (CD-ROM).
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S.; PINTO, N. A. V. D.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, R. C.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 584-589, 2012.
- BENDICH, A.; LANGSETH, L. The health effects of vitamin C supplementation: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 14, p. 124-136, 1995.
- BIANCHI, M. L.; ANTUNES, L. M. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 123-130, 1999.
- BRAUN, H.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; BUSATO, C.; CECON, P. R. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 285-293, 2010.
- CARMO FILHO F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino “Características climáticas e aspectos florísticos”**. Mossoró: ESAM, p 62. 1989.
- CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, J. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas, Fundação Cargill, 2001.
- DEUTSCH, J. Dehydroascorbic acid: review. **Journal of Chromatography**, v. 881, p. 299-307, 2000.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. Sistemas de Produção, 6. 2008. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas/referencias.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/referencias.html). Acesso em 06/05/2015.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de pesquisa do solo. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de produção de informação, 412p. 1999.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita.** 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: Sistema de Análise de Variância.** Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos.** 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Métodos Químicos para Análises de Alimentos.** 3º ed. São Paulo, 1985, v. 1, 533 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação.** 3 ed. revisada. Recife – IPA 2008. 212p.

LACERDA, Y. E. R. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. **Tabela de composição nutricional de hortaliças.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000.

MARLE, J. T. van.; RECOUT, K.; DIJK, C. van.; SCHOLS, H. A.; VORAGEN, G. J.; Structural features of cell walls from potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars Irene and Nicola. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1686-1693, 1997.

MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J. E. C. A. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, p. 23-29, 1990.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry, Washington**, v.31, p. 426-428, 1959.

MOREIRA, J. N.; QUEIROGA, R. C. F.; SOUSA JÚNIOR, A. J. L.; SANTOS, M. A. Caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata-doce, em Mossoró, RN. **Revista Verde**, v. 6, p. 161-167, 2011.

MURILO, D. V.; PEDROSA, J. F.; NUNES C L F. ESAM 1, 2 e 3: Novas cultivares de batata-doce para a região semi-árida. **Horticultura Brasileira**, v. 8, p. 32-33, 1990.

PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandiocas de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, p. 27-32, 1985.

PONTE, C. M. A. **Épocas de colheita de variedades de mandioca**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. Harvest Plus Technical Monograph 2. Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Copyright Harvest Plus, 2004.

ROESLER, P. V. S. O.; GOMES, S. D.; MORO, E.; KUMMER, A. C. B.; CEREDA, M. P. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 117-122, 2008

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

SYSTAT SOFTWARE. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software 209 Inc., 2002.

VILLORDON, A.; SOLIS, J.; LABONDE, D.; CLARK, C. Development of a prototype bayesian network model representing the relationship between fresh market yield and some agroclimatic variables known to influence storage root initiation in sweet potato. **HortScience**, v. 45, p. 1167-1177, 2010.

VILPOUX, O.; CEREDA, M. P. Processamento de raízes e tubérculos para uso culinário minimamente processados, pré-cozidos, congelados e fritas (french-fries). In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. (coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargil, 2003. P.81-131. (Série Culturas Tuberosas Amiláceas Latino-Americanas, 3).

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-515, 1954.

## APÊNDICE

**Apêndice 1** – Resumo da análise de variância conjunta para comprimento de raízes comerciais (CRC), diâmetro de raízes comerciais (DRC), massa seca total de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e produção de fitomassa (PFM) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Causas de Variação	GL	CRC	DRC	MSR	MSPA	PFM
		(cm)	(cm)	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )
		Fc	Fc	Fc	Fc	Fc
Blocos	6	0,59 <sup>ns</sup>	3,12 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	2,89 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>
Cultivo	1	0,77 <sup>ns</sup>	930,89**	9572,26**	1072,21**	5844,97**
Cultivar	2	8105,02**	3619,36**	533,36**	1187,21**	2658,19**
Cultivar x Cultivo	2	94,51**	131,18**	495,82**	50,47**	284,80**
Idade	4	589,61**	224,97**	7904,08**	332,87**	1368,78**
Idade x Cultivar	8	89,33**	9,29**	362,59**	8,19**	82,09**
Idade x Cultivo	4	518,92**	10,32**	3455,97**	20,37**	1231,63**
Cultivo x Cultivar x Idade	8	163,72**	17,88**	391,29**	5,72**	122,79**
CV 1 (%)		1,43	1,81	3,56	4,04	1,46
CV 2 (%)		1,17	3,36	2,15	5,58	2,01
Média geral		14,39	4,79	4,77	2,50	14,53

<sup>ns</sup>; \*\* e \*: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

**Apêndice 2** – Resumo da análise de variância isolada para produtividade de raízes comerciais (PRC) e produtividade total de raízes (PTR) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

Período chuvoso	GL	PRC	PTR	Período Seco	PRC	PTR
		(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )		(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )
FV		Fc	Fc	GL	Fc	Fc
Blocos	3	0,08 <sup>ns</sup>	4,80 <sup>ns</sup>	3	1,00 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>
Cultivar	2	156,33**	866,60**	2	35111,52**	60088,71**
Idade	4	587,10**	180,95**	4	61761,04**	50977,25**
Idade*Cultivar	8	6,15**	8,37**	8	1837,89**	1930,09**
CV 1 (%)		7,60	3,33		0,40	0,34
CV 2 (%)		5,67	4,83		0,72	0,62
Média geral		5,88	8,66		9,77	11,48

<sup>ns</sup>; \*\* e \*: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

**Apêndice 3** – Resumo da análise de variância conjunta para potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares solúveis totais (AST), amido (AM) firmeza de polpa (FP) e tempo de cocção (TC) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

FV	GL	pH	SS	AT	AST	AM	FP	TC
		Fc	(°Bx) Fc	(%) Fc	(%) Fc	(%) Fc	(N) Fc	(min) Fc
Blocos	6	1,82 <sup>ns</sup>	2,42 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>
Cultivo	1	8044,44**	3551,81**	12441,60**	4880,88**	303,74**	3656,88**	1405,62**
Cultivar	2	3086,51**	1030,00**	8759,40**	1629,44**	3092,95**	21306,48**	115269,40**
Cultivar*Cultivo	2	248,79**	624,35**	988,20**	117,62**	364,58**	531,98**	6460,89**
Idade	4	1762,85**	15873,89**	242,65**	282,89**	852,62**	432,18**	2019,82**
Idade*Cultivar	8	12,12**	262,16**	5,91**	11,67**	38,44**	157,49**	11112,88**
Idade*Cultivo	4	148,81**	161,93**	2690,69**	15,40**	536,74**	270,71**	4819,86**
Cultivo*Cultivar*Idade	8	41,75**	52,56**	5,61**	29,30**	31,67**	214,71**	1884,93**
CV 1 (%)		0,08	0,42	0,56	2,23	2,19	0,50	0,17
CV 2 (%)		0,12	0,45	1,12	2,55	1,73	0,40	0,23
Média geral		5,99	9,42	0,20	3,73	13,76	93,81	9,66

(\*\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância (<sup>ns</sup>) Valores não significativos pelo teste F.

**Apêndice 4** – Resumo da análise de variância isolada para vitamina C (Vit C) em função de cultivares de batata-doce e idades de colheita em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2016.

<b>Período chuvoso</b>		<b>Vit C (mg 100g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Período seco</b>		<b>Vit C (mg 100g<sup>-1</sup>)</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Fc</b>	<b>GL</b>	<b>Fc</b>	<b>Fc</b>
Blocos	3	0,763 <sup>ns</sup>	3	3,32 <sup>ns</sup>	
Cultivar	2	47030,79**	2	9346,18**	
Idade	4	4391,67**	4	128,76**	
Idade*Cultivar	8	2030,27**	8	60,74**	
CV 1 (%)		2,41		4,80	
CV 2 (%)		1,54		6,09	
Média geral		4,82		6,60	

(\*\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância; (\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância (<sup>ns</sup>) Valores não significativos pelo teste F.