



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BATATA-DOCE
CULTIVADA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Mossoró/RN

2018

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BATATA-DOCE
CULTIVADA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linha de pesquisa: Melhoramento Genético e Tecnologia Pós-Colheita

Orientadora: Edna Maria Mendes Aroucha, Profa. Dra.

Co-orientador: José Francismar de Medeiros, Prof. Dr.

Mossoró/RN

2018

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F862p Freitas, Thaisy Gardênia Gurgel de.
PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BATATA-
DOCE CULTIVADA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO / Thaisy
Gardênia Gurgel de Freitas. - 2018.
128 f. : il.

Orientadora: Edna Maria Mendes Aroucha.
Coorientador: José Francismar Medeiros.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Adubação. 2. Armazenamento. 3. Idades de
colheita. 4. Ipomoea batatas L.. I. Aroucha, Edna
Maria Mendes, orient. II. Medeiros, José
Francismar, co-orient. III. Título.

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

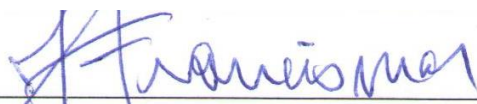
**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BATATA-DOCE
CULTIVADA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

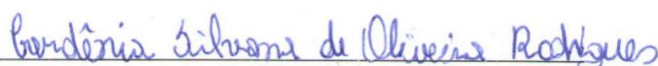
Linha de pesquisa: Melhoramento Genético e Tecnologia Pós-Colheita

Defendida em: 18/06/2018

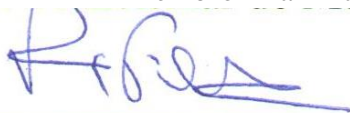
BANCA EXAMINADORA



Profº Dr. José Francismar de Medeiros (UFERSA)
Presidente



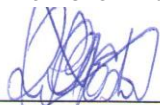
Dra. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues (UFERSA)
Membro Examinador



Profº Dr. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga (UFCEG)
Membro examinador



Dra. Izabel Macedo Guimarães (UFERSA)
Membro Examinador



Dra. Welka Preston Leite Batista da Costa Alves (UFERSA)
Membro Examinador

Aos meus pais, Antonio
Paulino e Elenimar Gurgel, e
meu irmão, Antonio Tasso.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me manter forte e determinada em todos os momentos difíceis da minha vida.

Aos meus pais, Antonio Paulino de Freitas e Elenimar Gurgel Marinho de Freitas, por me amarem incondicionalmente e terem acreditado em mim.

Ao meu namorado, Rairo Samuel, por todo o amor, paciência e incentivo que me ajudaram a permanecer firme na batalha.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, por todo o conhecimento adquirido na minha vida acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão da bolsa.

À minha orientadora, Professora Edna Maria Mendes Aroucha, a quem tenho imenso apreço e respeito, agradeço por todos os conselhos, apoio e orientação na condução da minha tese. Sem ela, esse título não seria possível.

Ao professor José Francismar de Medeiros, meu co-orientador, pelos ensinamentos e orientação na condução deste trabalho.

À minha amiga da pós-graduação, Patricia Liany.

Aos colegas de laboratório por toda a ajuda na condução dos trabalhos de campo e de laboratório, em especial Jailson de Castro e José Gustavo de Lima Almeida.

RESUMO

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. **Produção e qualidade pós-colheita de batata-doce cultivada no semiárido nordestino**. 2018.128f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

As práticas pré-colheitas podem alterar o sistema de produção e a qualidade de raízes de batata-doce, influenciando sua capacidade de armazenamento. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção, qualidade e a conservação pós-colheita de raízes de batata-doce cultivadas no semiárido nordestino. Foram implantados no campo três experimentos em delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. O primeiro experimento foi realizado em dois locais (Russas-CE e Upanema-RN), com três idades de colheita (120, 145 e 180 dias) e três tamanhos de raízes (pequenas, médias e grandes). O segundo experimento foi realizado com cinco doses de nitrogênio (10, 40, 75, 110 e 150 kg ha⁻¹) e cinco tempos de armazenamento (0, 15, 30, 45, 60). O terceiro experimento foi realizado com cinco doses de potássio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) e cinco tempos de armazenamento (0, 15, 30, 45, 60), realizados na cidade de Russas-CE e com a colheita realizada aos 165 dias após o plantio. As raízes foram levadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde foram higienizadas, caracterizadas e armazenadas em câmara fria. As seguintes análises foram realizadas: Rendimento de raízes, número de raízes por planta, massa média de raízes, firmeza, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, *ratio*, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, amido e perda de massa nos experimentos onde se avaliou armazenamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo o fator quantitativo (Tempo), analisados por regressão, utilizando o programa SISVAR. As raízes de batata-doce apresentaram maior rendimento e características de qualidade superior quando colhidas em Upanema-RN aos 180 dias. A maior produção de raízes foi observada nas raízes cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As características de qualidade não sofreram alterações significativas na mesma dose. No experimento avaliando doses de potássio, observou-se maior produção de raízes no cultivo sob dose de 150 kg ha⁻¹. Durante o armazenamento, verificou-se que aos 60 dias de armazenamento as raízes estavam com a qualidade desejada para comercialização.

Palavras-chave: Adubação. Armazenamento. Idades de colheita. *Ipomoea batatas* L.

ABSTRACT

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. **Production and post-harvest quality of sweet potatoes grown in the northeastern semi-arid region.** 2018. 128p. Thesis (Doctorate in Agronomy: Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

Pre-harvest practices can alter the production system and root quality of sweet potatoes, influencing the storage capacity of the potatoes. The objective of this study was to evaluate the production and post-harvest quality of sweet potato roots grown in the Northeastern Semi-arid region. Three experiments were carried out in the field in a randomized complete block design with four replications. The first experiment was carried out at two sites (Russas-CE and Upanema-RN), with three harvest ages (120, 145 and 180 days) and three root sizes (small, medium and large). The second experiment was carried out with five nitrogen doses (10, 40, 75, 110 and 150 kg ha⁻¹) and five storage times (0, 15, 30, 45, 60), the third experiment was carried out with five doses (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹) and five storage times (0, 15, 30, 45, 60), carried out in the city of Russas-CE and with the harvest at 165 days after planting. The roots were taken to the Food Technology Laboratory of UFERSA, where they were sanitized, characterized and stored in a cold room. The following analyzes were performed: Root yield, number of roots per plant, root mean mass, firmness, soluble solids, pH, titratable acidity, ratio, total soluble sugars, reducing sugars, starch and mass loss in the experiments in which storage was evaluated. Data were submitted to analysis of variance, being the quantitative factor (Time), analyzed by regression, using the SISVAR program. The roots of sweet potato presented higher yield and superior quality characteristics when harvested in Upanema-RN at 180 days. The highest root yield was observed in roots grown at 150 kg ha⁻¹ of nitrogen. The quality characteristics did not change significantly at the same dose. In the experiment where potassium doses were evaluated, a higher root yield was observed in the 150 kg ha⁻¹ dose culture. During storage, it was verified that at 60 days of storage the roots were of the desired quality for commercialization.

Key-words: Fertilization. Storage. Harvest ages. *Ipomoea batatas* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção ($t\ ha^{-1}$) de raízes de batata-doce em função de doses de nitrogênio. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	70
Figura 2. Perda de massa (%) em raízes de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	71
Figura 3. Firmeza de raízes de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	72
Figura 4. Firmeza de raízes de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	74
Figura 5. Sólidos solúveis de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	74
Figura 6. Sólidos solúveis de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	75
Figura 7. Acidez titulável de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	76
Figura 8. Acidez titulável de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	77
Figura 9. pH de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	78
Figura 10. Relação sólidos solúveis/acidez titulável (<i>ratio</i>) de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	78
Figura 11. Relação sólidos solúveis/acidez titulável (<i>ratio</i>) de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	79
Figura 12. Açúcares solúveis totais de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}C$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	80

Figura 13. Açúcares solúveis totais de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	81
Figura 14. Açúcares redutores de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	81
Figura 15. Açúcares redutores de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	82
Figura 16. Teor de amido de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	83
Figura 17. Teor de amido de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	83
Figura 18. Massa seca de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	84
Figura 19. Massa seca de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	85

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017. 39
- Quadro 2. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Upanema - RN durante o período de março a agosto de 2017. Upanema – RN, 2017.. 39
- Quadro 3. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017. 66
- Quadro 4. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017. 95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produtividade (kg ha^{-1}) de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	43
Tabela 2. Teor de sólidos solúveis de batata-doce cultivada em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	46
Tabela 3. Teor de sólidos solúveis de batata-doce em função de locais de cultivos e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	46
Tabela 4. Acidez titulável (% de ácido cítrico) de batata-doce em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	47
Tabela 5. Relação SS/AT das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idade de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	48
Tabela 6. pH de batata-doce em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	50
Tabela 7. Açúcares redutores (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, três idades de colheita e três tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	51
Tabela 8. Açúcares solúveis totais (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	52
Tabela 9. Teor de amido (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	54
Tabela 10. Firmeza das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	56
Tabela 11. Valores médios de produtividade total de raízes (PROD) (t ha^{-1}), número de raízes por planta (NRP) e massa de raízes por planta (g planta^{-1}) de batata-doce em função da adubação potássica. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	99
Tabela 12. Perda de massa (%) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	101
Tabela 13. Firmeza (N) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	102
Tabela 14. Sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$) de raízes de batata-doce adubadas com cinco doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.....	104

Tabela 15. Acidez titulável (%) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	106
Tabela 16. Relação SS/AT de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	108
Tabela 17. pH de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	109
Tabela 18. Açúcares solúveis totais de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	110
Tabela 19. Açúcares redutores de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	113
Tabela 20. Teor de amido totais de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	114
Tabela 21. Teor de massa seca em raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.	116

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Valores do f calculado dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), Relação SS/AT (*ratio*) e pH de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 127
- Anexo B. Valores do f calculado dos açúcares redutores (AR), açúcares solúveis totais (AST), amido (AMI) e firmeza (FIRM) de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 127
- Anexo C. Valores do f calculado dos sólidos solúveis (SS), pH, firmeza (FIRM), amido (AMI) e acidez titulável (AT) de raízes de batata-doce submetidas à adubação nitrogenada e armazenado sob refrigeração (20 ± 1 °C e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 127
- Anexo D. Valores do f calculado dos açúcares totais (AST), açúcares redutores (AR), Relação AT/SS (*ratio*), perda de massa (PM) e matéria seca (MS) de raízes de batata-doce submetidas à adubação nitrogenada e armazenado sob refrigeração (20 ± 1 °C e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 128
- Anexo E. Valores do f calculado da produção (PRO), número de raízes por planta (NRP) e peso médio de raiz (PMR) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica. Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 128
- Anexo F. Valores do f calculado dos sólidos solúveis (SS), pH, firmeza (FIRM), amido (AMI) e acidez titulável (AT) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica e armazenadas sob refrigeração (20 ± 1 °C e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 128
- Anexo G. Valores do f calculado dos açúcares totais (AST), açúcares redutores (AR), *ratio* (relação AT/SS), perda de massa (PM) e matéria seca (MS) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica e armazenadas sob refrigeração (20 ± 1 °C e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018. 128

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA	17
1 INTRODUÇÃO GERAL	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Aspectos gerais da batata-doce.....	20
2.1 Idade de colheita.....	21
2.2 Fatores pré-colheita	22
2.2.1 Nitrogênio.....	23
2.2.2 Potássio.....	24
2.3 Fatores pós-colheita.....	25
2.3.1 Armazenamento e conservação	26
REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO II -PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE EM RESPOSTA AO LOCAL DE PLANTIO, IDADE DE COLHEITA E TAMANHO DE RAIZ.....	35
RESUMO.....	35
ABSTRACT	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Produção	43
3.2 Sólido solúveis.....	45
3.2 Acidez titulável.....	46
3.8 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (<i>ratio</i>).....	47
3.3 pH	49
3.4 Açúcares redutores	50
3.5 Açúcares solúveis totais.....	52
3.6 Amido	53
3.7 Firmeza.....	55
4 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS	58
CAPÍTULO III - PRODUÇÃO E QUALIDADE DE RAÍZES DE BATATA-DOCE EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA	62
RESUMO.....	62
ABSTRACT	63
1 INTRODUÇÃO	64
2 MATERIAL E MÉTODOS	66
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
3.1 Produção	70
3.2 Perda de massa	71
3.3 Firmeza.....	72
3.4 Sólidos solúveis	74
3.5 Acidez titulável.....	76
3.6 pH	77
3.7 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (<i>ratio</i>).....	78
3.10 Amido	82
3.11 Matéria seca.....	84

4 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS	87
CAPÍTULO IV - PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE (<i>IPOMOEA BATATAS L.</i>) EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA	91
RESUMO –.....	91
ABSTRACT	92
1 INTRODUÇÃO	93
2 MATERIAL E MÉTODOS	95
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
3.1 Produção	99
3.2 Perda de massa	100
3.3 Firmeza	102
3.6 Sólidos solúveis	104
3.4 Acidez titulável.....	105
3.7 Relação SS/AT (<i>ratio</i>)	107
3.5 pH	109
3.8 Açúcares solúveis totais.....	110
3.9 Açúcares redutores	112
3.10 Amido	113
3.11 Matéria seca.....	116
4 CONCLUSÃO.....	118
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS	120
ANEXOS	127

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO GERAL

Batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma cultura de grande importância socioeconômica tanto no mundo quanto no Brasil, onde é cultivado em todas as regiões do país (IBGE, 2016). As suas raízes são tubérculos e variam em forma, tamanho e cor, dependendo da cultivar e do ambiente onde são produzidos. Essas raízes apresentam componentes funcionais como polifenóis, antocianinas, fibras dietéticas hidratos de carbono, carotenoides e pró-vitamina A, importantes para saúde humana (HUSSEIN et al., 2014).

Trata-se de uma cultura importante na pauta da produção agrícola mundial, com aproximadamente 103 milhões de ton. A produção Asiática corresponde a 76% da produção mundial, sendo a China o maior produtor mundial, com 70 milhões de ton. (FAOSTAT, 2013). Em 2016, a produção brasileira de batata-doce foi de 669.454 mil ton, em 47 mil hectares, podendo-se destacar a maior produtividade da região Centro-Oeste (29.181 kg ha⁻¹) e a menor da região Nordeste (9.866 kg ha⁻¹), ocupando a 5ª posição, responsável por 29% da produção nacional (IBGE, 2016).

No Nordeste, a maior produtividade ocorre no estado de Sergipe (11.500 kg ha⁻¹), em seguida, ocupando 2ª e 3ª posição, aparecem os estados do Rio Grande do Norte e Ceará (11.438 e 10.843 kg ha⁻¹), representando 14,8 e 11,5% desta produção, respectivamente (IBGE, 2016).

Nos últimos anos, o consumo e valor de mercado da batata-doce aumentaram devido ao maior consumo em dietas orientadas devido ao seu menor índice glicêmico comparado com outros alimentos. Além disso, passou a existir maior interesse por parte da indústria alimentícia (bolo, macarrão e batata frita), biomateriais (BOVELL-BENJAMIN, 2007) e bioetanol (ANTONIO et al., 2011).

Não obstante, o mercado consumidor encontra-se cada vez mais exigente, fazendo-se necessário não apenas o aumento da produção, mas que o produto colhido apresente uma qualidade desejada. Nesse sentido, a produção e a qualidade podem ser afetadas por fatores intrínsecos (genótipos), e extrínsecos controláveis – tais como controle de ervas daninhas, nutrição mineral, irrigação, ponto de colheita e o modo de

conservação pós-colheita (temperatura e umidade relativa no armazenamento) – e extrínsecos não controláveis (ambientais), bem como pragas e doenças que podem aumentar a deterioração das raízes na colheita e pós-colheita (MORETTI et al., 2010; RAY et al., 2010).

No que diz respeito à nutrição mineral, os micro e macronutrientes apresentam papel fundamental na formação das raízes, influenciando diretamente na produção e qualidade das raízes de batata-doce (GIRACCA; NUNES, 2016). Dentre os macronutrientes essenciais para a cultura da batata-doce, pode-se citar o nitrogênio e o potássio (OLIVEIRA et al., 2006; KUMAR et al., 2007).

A adubação nitrogenada é responsável pela expressão máxima de rendimento da cultura da batata-doce, como também os teores de açúcares redutores podem ser aumentados em função dos níveis de nitrogênio (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006; ALVES et al., 2009).

O potássio é responsável pela abertura e fechamento dos estômatos, influenciando as taxas fotossintéticas da planta (MALAVOLTA, 2006). Além disso, este elemento promove a translocação de açúcares e influencia a síntese de amido (CORRÊA, 2016; KUMAR et al., 2007). Por outro lado, a deficiência de potássio origina frutos de menor tamanho e com menor intensidade de cor (ERNANI et al., 2007).

Após um manejo cultural realizado de forma eficiente, é imprescindível obedecer ao ponto de colheita da cultura. As raízes de batata-doce podem ter a colheita iniciada aos 90 dias após o plantio, mas no geral ocorre entre 120 e 150 dias após o plantio, dependendo de fatores como a cultivar e as condições ambientais de cultivo, isso ocorre devido ao comportamento perene que as raízes apresentam, não havendo um momento específico para colheita (RESENDE, 2000).

A qualidade das raízes não pode ser melhorada após a colheita, mas deve ser preservada, uma vez que necessitam de maior tempo para serem comercializadas (SIGRIST et al., 2002). O armazenamento oferece oportunidade de colocar o produto na entressafra, quando os preços são mais elevados, garantindo maior retorno econômico ao agricultor (RAY et al., 2010).

Existem controvérsias sobre o período de armazenamento das raízes de batata-doce, visto que a temperatura e umidade relativa são fatores que afetam a vida útil pós-colheita. A batata doce é um produto sensível ao resfriamento, podendo ser armazenada entre 12 e 15°C e UR de 90%. Moraes (2006) observou nestas condições conservação das raízes de batata-doce entre uma e três semanas. No entanto, Gace et al. (2014) verificaram

que genótipos de batata-doce armazenadas nas mesmas condições de armazenamento tiveram conservação de oito meses.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a produção, qualidade e a conservação pós-colheita de raízes de batata-doce cultivadas no Semiárido Nordeste.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da batata-doce

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) é originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a Península de Yucatán, no México, até a Colômbia (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008). É uma dicotiledônea da família Convolvulaceae, do gênero *Ipomoea*, da espécie *Ipomoea batatas* L. Esta família agrupa aproximadamente 50 gêneros e 1000 espécies, sendo que dentre elas, somente a batata-doce tem cultivo de expressão econômica (ECHER, 2015).

É considerada a sétima cultura alimentar mais importante do mundo (LEE et al., 2012), pois desta planta consomem-se folhas e raízes (ISHIGURO et al., 2007; XU et al., 2010). O maior volume de produção mundial de batata-doce está na China, com mais de 70 milhões de toneladas por ano, porém os países que mais exportam são os Estados Unidos da América (128 mil toneladas) e China (19 mil toneladas), significando que a maior parte das raízes produzidas nesse país é para subsistência (FAO, 2013).

No Brasil, o rendimento médio de batata-doce é de 14.072 kg ha⁻¹; o Nordeste ocupa o 5º lugar em rendimento, com apenas 9.866 kg ha⁻¹ (IBGE, 2016). Apesar de ser cultivada em todas as regiões do Brasil e ter grande importância socioeconômica devido ao alto teor de carboidrato (em média 35%) e ao baixo índice glicêmico (SUPARNO; PRABAWARDANI; PATTIKAWA, 2016). Além de constituir uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais (NUNES et al., 2009), esta cultura recebe pouca atenção quanto ao manejo cultural que possibilite rendimento mais satisfatório (MONTEIRO et al., 2007).

A batata-doce pode ser produzida a partir de sementes, das próprias raízes tuberosas ou das ramas da planta. Em climas mais frios, onde as ramas não se desenvolvem bem, os produtores plantam raízes. O sistema de ramas da planta se expande rapidamente horizontalmente no chão e o material de plantio pode ser facilmente e rapidamente multiplicado com poucas raízes (CIP, 2016). Esta cultura possui dois tipos de raízes: absorventes (adventícias) e de reserva (tuberosas). As raízes absorventes são bem ramificadas e finas e as de reserva ou tuberosas possuem epiderme e polpa, com finalidade comercial (RAMOS, 2004).

Essas raízes variam em forma, tamanho e cor de acordo com a cultivar e o tipo de solo onde são cultivadas. A cor da pele pode variar de branco-creme ao amarelo-laranja

e do róseo ao vermelho-púrpura e roxo muito escuro. Algumas cultivares têm uma cor de polpa com manchas ou estrias em uma cor mais escura. A cultura tem relativamente poucos inimigos naturais e cresce bem em solos pouco férteis. Com o rápido crescimento das ramas, há um sombreamento das ervas daninhas, que exige relativamente pouco trabalho, fertilizantes ou pesticidas nocivos (CIP, 2016).

2.1 Idade de colheita

Batata-doce é uma cultura perene e suas raízes tuberosas apresentam crescimento contínuo após o início da tuberização, porém, é cultivada como anual, por apresentarem uma sigmoide de crescimento, atingindo o maior teor de matéria seca e de carboidrato quando as plantas atingem o patamar sigmoidal (CORRÊA, 2016; QUEIROGA et al., 2007).

De acordo com Erpen et al. (2013), a tuberização das raízes pode ser iniciada entre 40 e 70 dias após o planto, a depender das condições ambientais e da cultivar. Depois deste período, toda a energia é direcionada ao acúmulo de carboidratos das raízes, ocasionando redução da densidade foliar, pois a planta transloca os fotoassimilados para as raízes tuberosas (ECHER, 2015).

Neste sentido, a determinação da idade ideal de colheita tem grande influência na produção vegetativa, produtividade de raízes e qualidade (ERPEN et al., 2013). Não obstante, não há momento específico para colheita, podendo ser iniciada aos 90 dias, mas em geral ocorre entre 120 e 150 dias após o plantio, com o amarelecimento e queda das folhas. A antecipação geralmente corresponde a raízes menores e, conseqüentemente, produtividade menor, já a prorrogação do ciclo pode aumentar o ciclo das pragas, além da formação de raízes grandes e mal formadas. A melhor idade depende do cultivar e das condições ambientais de cultivo, dos preços de mercado e destinação final do produto (RESENDE, 2000; SILVA, LOPES e MAGALHÃES, 2008).

Em geral, o momento de colheita das raízes de batata-doce pode ser definido pelo tamanho ou peso das raízes, fator observado colhendo-se uma amostra da área plantada (WEES; SEGUIN; BOISCLAIR, 2016). Nos principais mercados brasileiros (Rio de Janeiro e São Paulo), não existem normas oficiais de padronização de tamanho, mas utilizam-se as seguintes: Extra A - 301 a 400g, Extra B - 201 a 300g, Especial – 151 a 200g e diversos – 80 a 150g ou maiores que 400g (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008).

Muitos estudos são realizados com os autores se baseando no tamanho, diâmetro, peso e qualidade físico-química das raízes para tirar conclusões de qual a melhor idade de colheita (SOUSA et al., 2010; ARANCIBIA et al., 2014).

Queiroga et al. (2007) observaram influência da idade de colheita em duas cultivares de batata-doce quanto às características de comprimento de raízes. As raízes tiveram maiores comprimentos aos 105 e 130 dias após o plantio, porém o diâmetro não variou nas diferentes idades, observou-se também maior número de raízes por planta aos 155 dias após o plantio.

Ao avaliarem a idade de colheita para raízes de batata-doce, Reynolds et al. (1994) perceberam que a concentração de amido e o peso seco diminuíram, ao contrário da quantidade de açúcares totais, que aumentou na medida em que a colheita foi adiada.

2.2 Fatores pré-colheita

O manejo pré-colheita, que compreende os cuidados com a cultura entre o plantio e a colheita, afeta diretamente a qualidade do produto colhido. Essa etapa inclui, dentre outras práticas de manejo, o uso adequado de espaçamento de semeadura, controle de pragas, doenças e ervas daninhas, adubação e irrigação. Além disso, devem-se associar estas práticas a fatores ambientais como temperatura, umidade, radiação, precipitação, além dos aspectos de colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Apesar de ser uma cultura considerada rústica por apresentar bom desempenho quando cultivada em solos com baixa fertilidade, esta cultura apresenta sintomas da deficiência de nutrientes no solo, mostrando-se responsiva à adubação (FILGUEIRA, 2003). De acordo com Corrêa (2015), os nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura da batata-doce são o fósforo, potássio, nitrogênio e cálcio. Dentre os micronutrientes, destacam-se o manganês, o boro e o zinco.

Nas raízes de batata-doce, a adubação influencia principalmente os teores de amido, principal componente da raiz da batata-doce, além de outros componentes, como sacarose, glicose, frutose e maltose (CEREDA et al., 2001). Portanto, o estudo e conhecimento sobre a influência desse fator na acumulação de amido nas raízes das plantas proporcionarão melhoria na qualidade e no rendimento industrial do produto. A nutrição equilibrada, tanto em macro quanto em micronutrientes, aumenta a produção e melhora a qualidade do produto em vários aspectos (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio e potássio quando ausentes no solo podem ocasionar a senescência acelerada das folhas, baixa produtividade, declínio do crescimento vegetativo, reduzido acúmulo de amido nos tecidos de reserva, alterações na textura e firmeza da polpa e ainda raízes de tamanho reduzido (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

Nesse sentido, o equilíbrio dos nutrientes proporciona raízes tuberosas com maior qualidade, resistentes ao transporte e ao armazenamento (MORAES, 2006).

2.2.1 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais exigido no cultivo de raízes tuberosas de batata-doce, mostrando-se muito importante para a cultura (FILGUEIRA, 2000). Este nutriente tem a capacidade de melhorar a qualidade das raízes de batata-doce e sua produtividade, porém é necessária a aplicação cuidadosa do N pelos agricultores para ter um sistema de manejo eficiente (OLIVEIRA et al., 2005).

Solos com alta disponibilidade desse elemento proporcionam intenso crescimento da parte aérea da cultura da batata-doce, em detrimento da formação de raízes de reserva. O crescimento exagerado das ramas causa o auto-sombreamento, reduzindo a taxa de fotossíntese e favorecendo o crescimento de patógenos, principalmente os fungos. Por outro lado, a deficiência de nitrogênio prejudica o desenvolvimento da planta, causando a redução da fotossíntese, o amarelecimento e a queda das folhas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008).

Hartemink et al. (2000) relatam que o aumento da fertilização nitrogenada promove menor produção de raízes e maior desenvolvimento da parte vegetativa. Haque et al. (2001) observaram absorção lenta de nitrogênio pela raiz de batata-doce até os 90 dias após o plantio e depois uma rápida absorção até a colheita.

Phillips; Warren (2005) avaliaram a quantidade e época de aplicação do nitrogênio na qualidade das raízes tuberosas de batata-doce, observando maior absorção do nutriente e aumento do teor de proteína bruta nas raízes tuberosas quando se aplicou uma dose de 84 kg ha⁻¹ entre a segunda e terceira semanas após o plantio.

Ukom; Ojimekwe; Okpara (2009) avaliaram quatro doses de nitrogênio em quatro variedades de batata-doce, percebendo acréscimo no total de β -caroteno e proteína bruta nas doses de 40 e 80 kg ha⁻¹, também relacionado com a elevação da fibra bruta. Essas pesquisas podem ser úteis para produção e maior consumo de alimentos enriquecidos nutricionalmente.

A produtividade de raízes comerciais em função das doses de nitrogênio aplicadas no solo (19.155 kg ha⁻¹) foi superior à produtividade obtida quando as doses deste nutriente foram aplicadas via foliar (12.600 kg ha⁻¹), utilizando-se a mesma dose (154 kg ha⁻¹) (OLIVEIRA et al., 2006).

2.2.2 Potássio

O potássio (K) é essencial para todas as plantas superiores, sendo o primeiro em ordem de extração no caso de raízes tuberosas, pois apresenta várias funções no metabolismo do vegetal (FILGUEIRA, 2003). De acordo com Prado (2008), o potássio oferece uma função fisiológica fundamental às plantas (abertura e fechamento dos estômatos), facilitando as trocas gasosas, além de atuar no transporte do floema, osmorregulação, extensão celular e equilíbrio entre cátions e ânions.

Este elemento desempenha papel importante na translocação dos fotossintatos das folhas para as raízes e acelera o processo, contribuindo para a rápida atividade cambial nas raízes tuberosas em que o amido é armazenado, aumentando também o tamanho das raízes (FILGUEIRA, 2003). De acordo com Liu et al. (2013), o potássio aumenta a distribuição de fotossintatos produzidos pela fotossíntese, a sacarose e a atividade das enzimas em todos os estágios de desenvolvimento das raízes.

Existe a tendência de os vegetais absorverem quantidade de potássio excessiva, o que é chamado de consumo de luxo, o qual não resulta em aumento de produção e desenvolvimento vegetal, sugerindo, assim, que o fornecimento de doses de adubos acima das necessidades representa desperdício, causando perdas por lixiviação no solo e por extrações desnecessárias pelas plantas (FERNANDES, 2006).

Wang et al. (2015) testaram quatro doses de potássio em 108 genótipos de batata-doce, observando diferentes respostas entre eles: houve aumento da matéria seca das raízes e um maior número de tubérculos. Estes autores observaram também que o pico de acumulação do nutriente foi aos 100 dias após o plantio e foi diminuindo de acordo com a maturação.

George, Lu e Zhou (2002) observaram maiores rendimentos e raízes tuberosas com qualidade superior quando aumentaram a dose de K, chegando ao maior rendimento com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de K₂SO₄. Com relação à qualidade, a matéria seca de raiz (%), Brix (%), teor de caroteno, teor de antocianinas aumentaram com a adubação

potássica. Por sua vez, o teor de proteína geralmente tende a diminuir com o aumento no nível de K.

Sob deficiência de K, há ainda um aumento da atividade do ciclo de Krebs, resultando em aumento da respiração. A deficiência promove acúmulo de carboidratos solúveis, decréscimo de amido e acúmulo de compostos nitrogenados solúveis. Essa deficiência também causa importante efeito sobre o tamanho, forma, cor, sabor e resistência dos produtos hortícolas ao armazenamento (MORAES, 2006).

2.3 Fatores pós-colheita

As hortaliças, como todo e qualquer produto hortícola, continuam a respirar mesmo após a colheita, o que é um bom indicador da vida de prateleira desses produtos, que por sua vez pode ser estendida retardando os processos fisiológicos (CALBO; MORETTI; HENZ, 2007). Muitos fatores estão envolvidos na qualidade das hortaliças após a colheita, como a respiração, produção de etileno, alterações na composição, o crescimento e desenvolvimento de órgãos, transpiração e a perda de massa (LUENGO et al., 2007). Desse modo, a tecnologia pós-colheita objetiva entender como ocorre o metabolismo desses produtos e usar o conhecimento para estender seu prazo de conservação.

A batata-doce apresenta elevada taxa respiratória após a colheita, tornando-a, assim, extremamente perecível (RAY et al., 2010). A transpiração e respiração contribuem para perda de peso e alteração da sua aparência interna e externa. Perdas por transpiração se devem à perda de água por evaporação através das células, causada por diferenças de pressão de vapor entre o interior da raiz e o ambiente externo. Variedades com alto conteúdo de matéria seca têm baixa perda de peso. A taxa de respiração é alta a temperaturas elevadas (MADAL, 2014).

Estima-se que nos trópicos, a cada ano, entre 25 e 40% dos produtos agrícolas são perdidos por causa da exploração agrícola inadequada, perdas quantitativas e qualitativas ou uma combinação delas, como resultados de um manuseio pós-colheita inadequado. As raízes são produtos perecíveis e estão sujeitos a grandes perdas durante o transporte, armazenamento e venda. A casca fina da batata-doce é facilmente danificada no manuseio durante a colheita e pós-colheita (TORTOE et al., 2010).

2.3.1 Armazenamento e conservação

Dentre os atributos utilizados para avaliar e monitorar a qualidade dos produtos hortícolas, encontram-se a determinação da concentração dos açúcares totais, acidez, teores de sólidos solúveis, pH, teores de açúcares redutores (glicose e frutose) e amido. A quantidade do teor de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se objetiva avaliar o grau de doçura do produto, pois o poder adoçante desses açúcares é variado e aumenta na sequência glicose: sacarose: frutose (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez é atribuída à quantidade de ácidos orgânicos, normalmente determinada por meio de titulação (com NaOH), obtendo-se acidez total titulável, com o resultado expresso em percentagem do ácido predominante, como ácido cítrico, ácido málico, ácido oxálico, ácido pirúvico, os quais são acumulados durante o crescimento e utilizados como substratos respiratórios durante o amadurecimento, processo que ocasiona sua redução. Os ácidos orgânicos contribuem para a acidez e para o aroma característico de cada produto (LUENGO; CALBO, 2011).

Os sólidos solúveis indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa das frutas e hortaliças. São representados pelo °Brix e possuem tendências de aumento com o avanço da maturação. São constituídos por açúcares, variando de acordo com a espécie, a cultivar, o estágio de maturação e o clima, com valores médios entre 8% e 14% (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As características físico-químicas sofrem alterações naturais após a colheita. Essas características de qualidade dependem principalmente de um planejamento eficaz de cada etapa da cadeia produtiva, visto que nenhuma tecnologia pós-colheita é capaz de melhorá-las. Dessa forma, o gerenciamento cuidadoso das etapas de produção, passando pela colheita até a chegada ao mercado final, é fundamental para prevenir perdas e manter a qualidade dos produtos à mesa do consumidor (CENCI, 2006).

Ao colher um produto de qualidade, é importante pensar na sua conservação, que se baseia em minimizar a intensidade dos processos vitais e reduzir as alterações fisiológicas no metabolismo normal do produto, evitando a ocorrência de casos como: brotação, ataque de patógenos, e injúrias fisiológicas (LUENGO; CALBO, 2011). Para isto, o uso da cadeia de frio constitui uma das principais tecnologias utilizadas para conservar a qualidade dos frutos e hortaliças por maior período de tempo.

Após a colheita, é necessário submeter às raízes colhidas no processo preliminar de cura, que consiste em expor as raízes a uma umidade relativa de 85 a 90% e a temperatura de 31°C por 4 a 7 dias, promovendo a produção de suberina, substância benéfica que protege o órgão vegetal de desidratação e ataque de microrganismos, reduzindo a incidência de doenças durante o armazenamento. Além disso, esse processo aumenta as características culinárias do produto em termos de cor, textura, sabor, aroma e teor de fibra (EDMUNDO et al., 2010; YOUSSEFI et al., 2016).

Após a cura, as raízes estão em condições de serem transportadas para o armazenamento refrigerado. No entanto, para todo e qualquer produto hortícola existe uma faixa de temperatura e umidade relativa ideal para a conservação desses produtos. No caso das raízes tuberosas de batata-doce, quando expostas a uma temperatura de 13°C pode ocorrer o colapso dos tecidos, sabor azedo e susceptibilidade a microrganismos como fungos. Em altas temperaturas, pode ocorrer a brotação das raízes (MADAL, 2014).

Durante o armazenamento, a estabilidade da temperatura e da umidade relativa devem ser mantidas, uma vez que a queda da temperatura pode causar a condensação da água na superfície das raízes, provocando a ocorrência de podridão. A variação da umidade relativa com a ventilação do local precisa ser controlada para que o ambiente não fique seco demais (ALMEIDA, 2005).

No Brasil e no mundo, pouco se investe no armazenamento refrigerado para raízes tuberosas de batata-doce, devido ao alto custo para fazê-lo, fazendo com que o consumo desse produto seja entre 2 e 3 semanas. Porém, esses produtos podem ser armazenados por até 8 meses, sofrendo poucas alterações nas características de qualidade (GRACE et al., 2014; RAY; RAVI, 2005).

O armazenamento apresenta vantagens como aumentar a vida útil desses produtos, agregando valor de aproximadamente 50% no preço da batata-doce comparando-se com a época da colheita (CIP, 2016), estender a disponibilidade de raízes frescas durante todo o ano em algumas áreas em que a produção seja essencialmente sazonal e em que a produção não é possível no inverno, em climas temperados ou devido a cheias (RAY et al., 2010).

Hall; Deveraus (2000) e Van Oirschot (2000) relataram que, após seleção cuidadosa das raízes, conseguiram uma duração de armazenamento de 3-4 meses sem o controle da temperatura, porém com alta umidade relativa, armazenadas em estruturas tradicionais.

Gouveia et al. (2014), avaliando raízes de batata-doce armazenadas em condições de temperatura ambiente, observaram influência nas características físico-químicas, como acidez titulável, sólidos solúveis e pH. O maior valor da acidez titulável foi observado no sétimo dia. Ao 14º dia, as raízes apresentaram redução no valor da acidez.

Van Oirschot; Rees; Aked (2003) constataram aumento da doçura em raízes de batata-doce nas primeiras quatro semanas de armazenamento e, em seguida, ligeira diminuição. Esses autores justificam que a doçura pode ser reduzida devido ao aumento da conversão metabólica dos açúcares para sustentar a respiração e outras atividades no interior das raízes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. **Manuseio de produtos hortifrutícolas**. Gestão da qualidade e da segurança alimentar, SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto, 2005, 112 p.

ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; CARDOSO, E. A.; MATOS, B. F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e Parcelamento de aplicação. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, p. 1554-1559, 2009.

ANTONIO, G. C.; TAKEITI, C. Y.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. Sweet potato: Production, morphological and physicochemical characteristics, and technological process. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v. 2, p. 1–18, 2011.

ARANCIBIA, R. A.; SMITH, C. D.; LABONTE, D. R.; MAIN, J. L.; SMITH, T. P.; VILLORDON, A. Q. Optimizing sweet potato production for fresh and processing markets through plant spacing and planting-harvest time. **Horticulturae Technology**, v. 24, p. 16–24, 2014.

BOVELL-BENJAMIN, A. C. Sweet potato: a review of its past, present and future role in human nutrition. **Advances Food Nutrition Research**, v. 52, p. 1–59, 2007.

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. **Respiração de Frutas e Hortalças**. Comunicado Técnico, 2007, 10 p.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortalças na Agricultura Familiar. In: NASCIMENTO NETO, Felelon. (org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 67-80.

CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, J. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; VIPOUX, D. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLAS: 2005.

CIP. International Potato Center. Disponível em: <<http://cipotato.org/sweetpotato/>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M. S.; MORENO, L. A.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Características qualitativas de raízes de batata-doce em função da Época de colheita e do período de armazenamento. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, p. 8-16, 2015.

CORRÊA, C. V. **Produção e qualidade de batata-doce em função das doses e parcelamento da adubação potássica**. 2016. 76p. Dissertação. Botucatu, São Paulo, 2016.

ECHER, F. R. **Nutrição e adubação da batata-doce**. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista, 2015.

EDMUNDS, B.; BOYETTE, M.; CLARK, C.; FERRIN, D.; SMITH, T.; HOLMES, G. **Postharvest Handling of Sweetpotatos**. United States: North Carolina Cooperative Extension Service, 2010.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS/UFV, 2007, p. 551-594.

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.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization Database on Agriculture**. Disponível em: <<http://agrifor.ac.uk/subject-listing/310.html>, 2013>. Acesso em: 1º ago. 2016.

FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS/UFV, 2006. p. 281-298.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

GEORGE, M. S.; LU, G.; ZHOU, W. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Field Crops Research**, v. 77, p. 7-15, 2002.

GIRACCA, E. M. N.; NUNES, J. L. S. Fertilizantes: fósforo (P). AgroLink, 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fosforo_361445.html>. Acesso em: 06 ago. 2018.

GOUVEIA, A. M. S.; CORREIA, C. V.; TAVARES, A. E.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de raízes de batata-doce em função da adubação nitrogenada e conservação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, p. 57-64, 2014.

GRACE, M. H.; YOUSEF, G. G.; GUSTAFSON, S. J.; TRUONG, V.; YENCHO, G. C.; LILA, M. A. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and

carotenoids associated with sweet potato storage and impacts on bioactive properties. **Food Chemistry**, v. 145, p. 717–724, 2014.

HALL, A. J.; DEVEREAU, A. D. Low-cost storage of fresh sweet potatoes in Uganda: lessons from participatory and on-station approaches to technology choice and adaptive testing. **Outlook Agriculture**, v. 29, p. 275-282, 2000.

HARTEMINK, A. E.; JOHNSTON, M.; O’SULLIVAN, J. N.; POLOMA, S. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 79, p. 271–280, 2000.

HAQUE, M. M.; HAMID, A.; BHUIYAN, N. I. Nutrient Uptake and Productivity as Affected by Nitrogen and Potassium Application Levels in Maize/Sweet Potato Intercropping System. **Korean Journal of Crop Science**, v. 46, p. 1-5, 2001.

HUSSEIN, S.M.; JASWIR, I.; JAMAL, P.; OTHMAN, R. Carotenoid Stability and Quantity of Different Sweet Potato Flesh Colour over Postharvest Storage Time. **Advances in Environmental Biology**, v. 8, p. 667-671, 2014.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de informação. Disponível em 28, de março de 2016 cidades. Disponível em: <ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=24&idtema=149&codv=v33&search=rio-grande-do-norte|patu|sintese-das-informacoes-2014>. Acesso em: 06 ago. 2018.

ISHIGURO, K.; YAHARA, S.; YOSHIMOTO, M.; ISHIGURO, K.; YAHARA, S.; YOSHIMOTO, M. Changes in polyphenolic content and radical-scavenging activity of sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) during storage at optimal and low temperatures. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 55, p. 10773–10778, 2007.

KUMAR, P.; SINGH, B. P.; SINGH, S. V.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. **Potato Research**, v. 50, p. 1-13, 2007.

LEE, J. J.; PARK, K. W.; KWAK, Y. S.; AHN, J. Y.; JUNG, Y. H.; LEE, B. H.; JEONG, J. H.; LEE, H. S.; KWAK, S. S. Comparative proteomic study between storage roots of lightorange- and purple-fleshed sweetpotato cultivars. **Plant Science**, v. 120, p. 193-194, 2012.

LIU, H.; SHI, C.; ZHANG, H.; WANG, Z.; CHAI, S. Effects of potassium on yield, photosynthate distribution, enzymes’ activity and ABA content in storage roots of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, p. 735-743, 2013.

LUENGO, R. F. A.; HENZ, G. P.; MORETTI, C. L.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças**. Embrapa informação Tecnológica, Brasília, DF, 2007.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011.

MADAL, A. P. **Pós-colheita da Batata Doce**. 2014. 21f. Monografia (Graduação em agronomia) – Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/30616789/P%C3%B3s-Colheita_da_Batata_Doce>. Acesso em: 06 ago. 2017.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 638p. 2006.

MONTEIRO, A. B.; MASSAROTO, J. A.; GASPARINO, C. F.; SILVA, R. R.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; SANTOS FILHO, J. C. Silagens de cultivares e clones de batata-doce para a alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 978-981, 2007.

MORAES, I. V. M. DOSSIÊ TÉCNICO CULTIVO DE HORTALIÇAS. Nov. de 2006, Rio de Janeiro.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M.; CALBO, A. G.; SARGENT, S. A. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. **Food Research International**, v. 43, p. 1824–1832, 2010.

NUNES, M. U. C. et al. **Produtividade de clones e cultivares de batata-doce com diferentes colorações de polpa em sistema de produção orgânica em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009 16 p. (Boletim de pesquisa, 52).

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E; BARBOSA, L. J. N. Produção de batata-doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P₂O₅. **Acta Scientia Agronômica**, v. 27, p. 747-751, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 279-282, 2006.

OIRSCHOT, Q. E. A. VAN. **Storability of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)) under tropical conditions Physiological and sensory aspects**. 2000. 222 p. (Tese PhD) - University of Greenwich, Chatham Maritime, 2000.

OIRSCHOT, Q. E. A. VAN.; REES, D.; AKED, J. Sensory characteristics of five sweet potato cultivars and their changes during storage under tropical conditions. **Food Quality and Preference**, v. 14, p. 673–680, 2003.

PHILLIPS, S. B.; WARREN, J. G. Nitrogen rate and application timing affect “Beauregard” sweet potato yield and quality. **Horticultural Science**, v. 40, p. 214-217, 2005.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008.

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.

RAMOS, R. F. **Comparações produtiva, econômica e energética de sistemas convencional, orgânico e biodinâmico de cultivo de batata-doce (*ipomoea batatas*)**. 2004. 84 f. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu.

RAY, R. C.; RAVI, V. Postharvest spoilage of sweetpotato in Tropics and control measures. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, p. 23-64, 2005.

RAY, R. C.; RAVI, V.; HEGDE, V.; RAO, K. R.; TOMLINS, K. I. Postharvest handling, storage methods, pest and diseases of sweet potato In: RAY, R. C.; TOMLINS, K. I. (org.). **Sweet potato: Post harvest aspects in food, feed and industry**. New York: Nova Science Publishers Inc., 2010.

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.

REYNOLDS, L. B.; ROSA, N.; MCKEOWN, A. W. Effects of harvest date on certain chemical and physical characteristics of sweet potato grown in southwestern Ontario. **Canadian Journal Plant Science**, v. 74, p. 603–606, 1994.

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (org.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, 428 p.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A. L.; MAGALHÃES, J. S. M. **Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção**. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028425/1/SistemadeP](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1028425/1/SistemadeProducaodaBatata.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2016.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura de batata-doce. In: CEREDA, M. P. (org.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. [S.l.]: Fundação Cargill, 2002. v. 2. p. 448-504.

SOUSA, C. M. G.; AROUCHA, E. M. M.; FERREIRA, R. M. A.; LUCAS, C. R.; CÂMARA, F. A. A.; GRANJEIRO, L. C.; AMARIZ, A. Avaliação da qualidade pós-colheita de cinco cultivares de batata-doce em três épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 4059 - 4063, (Suplemento - CD Rom), julho 2010.

SUPARNO, A.; PRABAWARDANI, S.; PATTIKAWA, A. B. The Nutritional Value of Sweet Potato Tubers [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Consumed by Infants and Children of Dani Tribe in Kurulu District, Baliem-Jayawijaya. **Journal of Agricultural Science**, v. 8, p. 64-69, 2016.

TORTOE, C.; OBODAI, M.; AMOA-AWUA, W. Microbial deterioration of white variety sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) under different storage structures. **International Journal of Plant Biology**, v. 1, p. 52-55, 2010.

UKOM, A. N.; OJIMELUKWE, P. C.; OKPARA, D. A. Nutrient Composition of Selected Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L) Lam]. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, p. 1791-1795, 2009.

WANG, J. D.; WANG, H.; ZHANG, Y.; ZHOU, J.; CHEN, X. Intraspecific variation in potassium uptake and utilization among sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes. **Field Crops Research**, v. 170, p. 76–82, 2015.

WEES, D.; SEGUIN, P.; BOISCLAIR, J. Sweet potato production in a short-season area utilizing black plastic mulch: effects of cultivar, in-row plant spacing, and harvest date on yield parameters. **Canadian Journal Plant Science**, v. 96, p. 139–147, 2016.

XU, K.; HE, B.; ZHOU, S.; LI, Y.; ZHANG, Y. Cloning and characterization of the Rubisco activase gene from *Ipomoea batatas* (L.) Lam. **Molecular Biology Reports**, n. 37, v. 2, p. 661-668, 2010.

YOUSSEFI, F.; KITINOJA, L.; WHEELER, L. E. **O processo da cura**. Disponível em: <www.sonorapacific.com/presentations/training-brochures?download=64>. Acesso em: 05 ago. 2016.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE EM RESPOSTA AO LOCAL DE PLANTIO, IDADE DE COLHEITA E TAMANHO DE RAIZ

RESUMO– O rendimento e a qualidade de raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas*) podem ser influenciados por condições ambientais, idade de colheita e tamanho de raiz. Assim, o presente trabalho teve por objetivo verificar os efeitos de locais de cultivo, idade de colheita e tamanhos de raízes sobre a produção e qualidade de raízes de batata-doce. Foram conduzidos dois experimentos, em duas etapas campo e laboratório. Em campo, os experimentos foram realizados em Russas, CE, na Fazenda Frutacor, no período de outubro de 2016 a março de 2017 e no município de Upanema, RN, no período de março a agosto de 2017. O delineamento foi em blocos completos casualizados, em esquema de parcela subdividida 3x3, três idades de colheita (120, 145 e 180 dias após o plantio - DAP) e três tamanhos de raiz (pequenas, médias e grandes), com quatro repetições. As raízes foram levadas para o laboratório, onde foram higienizadas e separadas por tamanho. As seguintes análises foram realizadas: número de raízes por planta, massa média de raízes, produção, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, amido, firmeza e relação sólidos solúveis/acidez titulável. A produção e as características de qualidade de raízes de batata-doce foram superiores no município de Upanema-RN nas diferentes idades de colheita e tamanhos de raízes. Em Upanema-RN, a maior produtividade foi aos 180 DAP, bem como as melhores características de qualidade. O cultivo em Russas-CE apresentou os melhores resultados de produção e qualidade pós-colheita na idade de colheita 145 DAP.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* (L.). Qualidade de raiz. Rendimento.

PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATO IN RESPONSE TO PLANTING LOCATION, HARVEST AGE AND ROOT SIZE

ABSTRACT - The yield and quality of roots of sweet potato (*Ipomoea batatas*) may be influenced by environmental conditions, age of harvest and root size. Thus, the present work had the objective of verifying the effects of local, age of harvest and root sizes on the production and quality of sweet potato roots. Two experiments were conducted in two stages field and laboratory. In the field, the experiments were carried out in Russas, CE, at the Frutacor Farm from October 2016 to March 2017, and in the municipality of Upanema, RN, from March to August 2017. The design was in randomized complete blocks, in 3x3 subdivision plot, three harvest ages (120, 145 and 180 days after planting) and three root sizes (small, medium and large) with four replications. The roots were taken to the laboratory, where they were sanitized and separated by size. The following analyzes were performed: number of roots per plant, root mean mass, yield, soluble solids, titratable acidity, pH, total soluble sugars, reducing sugars, starch, firmness and soluble solids / titratable acidity ratio. The production and quality characteristics of sweet potato roots were higher in the municipality of Upanema-RN at different harvest ages and root sizes. In Upanema-RN, the highest productivity was at 180 days, as well as the best quality characteristics. The cultivation in Russas-CE showed the best results of production and postharvest quality at harvest age 145 days.

Keywords: *Ipomoea batatas* (L.). Root quality. Yield.

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) pertence à família Convolvulaceae, é cultivada principalmente por suas raízes tuberosas, ricas em amido (HAZRA et al., 2011), está entre uma das principais culturas alimentares do mundo, cultivada em 114 países, por ser altamente adaptável, tolerando baixos índices de fertilidade do solo, altas temperaturas e até períodos de seca (FAOstat, 2013).

No Brasil, a produção de raízes de batata-doce vem crescendo devido à sua maior aceitação em todas as regiões do país. No Nordeste, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará se destacam na produção dessas raízes, ocupando 2ª e 3ª posições em produtividade, com 11.438 e 10.843 kg ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2016).

O ciclo de desenvolvimento da batata-doce divide-se em três fases: na primeira fase, ocorre o crescimento das raízes adventícias, na segunda, ocorre o início da tuberização das raízes e a terceira fase é caracterizada pelo acúmulo de fotoassimilados nas raízes tuberosas (QUEIROGA et al., 2007). No início da tuberização, ocorre alta taxa de acumulação de amido e longo período de acúmulo de reservas nas raízes, que aumentam a produtividade (SOMASUNDARAM; MITHA, 2008).

Em condições ambientais favoráveis, a batata-doce tem comportamento perene e a tuberização das raízes é contínua, de modo que o acúmulo de fotoassimilados nas raízes é diretamente proporcional ao tempo que a cultura passar no campo (ERPEN et al., 2013; VILLORDON et al., 2009, 2010; RAVI et al., 2009).

O processo de tuberização das raízes pode variar de acordo com o ambiente em que ocorre o cultivo. Os principais fatores que determinam a tuberização das raízes são a temperatura – descrita como uma das principais variáveis, uma vez que essa formação é sensível tanto a baixas como a altas temperaturas (VILLORDON et al., 2009) – e a radiação solar, pois a produtividade depende da capacidade da parte aérea produzir assimilados e translocá-los para as raízes (VILLORDON et al., 2009; SOMASSUNDARAM; MITHRA, 2008).

O crescimento rápido no tamanho da raiz começa em cerca de oito a dez semanas após o plantio e continua até a colheita ou até que as temperaturas baixem (LEBOT, 2009). Se a colheita é precoce, as batatas-doces serão pequenas e o rendimento será baixo; se a colheita é muito tardia, pode haver grande número de raízes grandes ou a ocorrência de ataque de pragas, reduzindo o rendimento (ARANCIBIA et al., 2014; VILLORDON et al., 2009).

A distribuição do tamanho de raízes e o rendimento total mudam significativamente com a idade de colheita, assim como o teor de matéria seca (ERPEN et al., 2013). Resende (2000) obteve aumento da produtividade na ordem de 116% em função do maior tempo que a cultura permaneceu no campo. Wess et al. (2016) encontraram acréscimo no rendimento de 19% entre a segunda e a terceira colheitas.

Além do rendimento, características como acidez, pH, teor de sólidos solúveis, conteúdo de açúcares redutores e totais, sacarose e amido foram influenciados pela idade de colheita (REYNOLDS et al., 1994; SOUSA et al., 2010). Diante disso, a escolha da idade certa para colheita determina a qualidade físico-química das raízes após a colheita.

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de locais de cultivo, idade de colheita e tamanho de raízes sobre a produção e qualidade de raízes de batata-doce.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados, um na Fazenda Frutacor em Russas, CE (04° 56' 25" 'S, 37° 58' 33" W 20 m) – que, de acordo com a classificação de Köppen, tem clima Aw', caracterizado como tropical – e outro no município de Upanema, RN, (5° 38' 32" S, 37° 15' 27" W 41 m), que, de acordo com a classificação de Köppen, tem clima classificado como BSh, caracterizado como estepe local. O primeiro experimento foi realizado durante o período de outubro de 2016 a março de 2017 e o outro, de março a agosto de 2017.

Os dados meteorológicos coletados ao longo dos experimentos são mostrados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017.

Meses de 2016 e 2017	Temperatura (°C)			Radiação Global Total (MJ m ⁻² dia ⁻¹)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
	Máx	Méd	Mín			
Outubro	36,8	29,0	22,3	22,0	56,0	0
Novembro	36,8	29,2	22,9	21,4	57,7	0
Dezembro	36,1	29,1	24,0	18,9	63,8	9,6
Janeiro	36,7	29,4	24,3	19,2	62,4	20,6
Fevereiro	35,6	28,9	24,0	19,6	68,9	226,8
Março	32,1	27,1	22,0	18,7	65,5	137,2

Dados obtidos em estação meteorológica de Morada Nova/INMET distante 57 km do local experimental.

Quadro 2. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Upanema - RN durante o período de março a agosto de 2017. Upanema – RN, 2017.

Meses de 2017	Temperatura (°C)			Radiação Global Total (MJ m ⁻² dia ⁻¹)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
	Máx	Méd	Min			
Março	30,7	27,7	24,8	18,33	76,0	135,6
Abril	31,8	28,2	24,8	19,06	73,2	116,6
Mai	32,9	28,2	24,8	18,76	65,8	18
Junho	32,4	27,9	22,5	17,51	60,4	17,4
Julho	31,7	27,7	23,8	19,27	56,4	35
Agosto	33,6	28,9	24,2	19,09	52,6	2,8

Dados obtidos em estação meteorológica de Apodi/INMET, distante 60 km do local experimental.

O solo da área experimental em Russas é um Neossolo quartzarênico com formação do grupo Barreiras e apresenta as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H₂O) = 7,4; P = 818,3; K = 20,8 mg dm³; Na⁺ = 60,2; Ca²⁺ = 4,6; Mg²⁺ = 2,7; Al³⁺ = 0,0; (H + Al) = 7,6; SB = 7,6; CTC = 7,6; t = 7,6 cmol_c dm³; V = 100; m = 0,0; PST = 3,0%.

O solo da área experimental em Upanema é um Cambissolo Háplico TbEutróficos típicos (SILVA, 2018) e apresenta as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H₂O) = 7,0; P = 14,7; K = 221,4 mg dm³; Na⁺ = 20,5; Ca²⁺ = 7,3; Mg²⁺ = 1,6; Al³⁺ = 0,0; (H + Al) = 0,33; SB = 9,56; CTC = 9,9; t = 9,56 cmol_c dm³; V = 97; m = 0,0; PST = 1,0%. As duas análises foram realizadas no laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 3 x 3, referente a três idades de colheita (120, 145 e 180 dias após o plantio - DAP) e três tamanhos de raízes: pequenas (2,5 a 3,5 cm), médias (3,5 a 5,0 cm) e grandes (> 5,0 cm).

Os experimentos de campo foram compostos de três parcelas por bloco, sendo cada unidade experimental constituída por três leiras com nove covas, duas plantas por cova, perfazendo nove plantas por leira, espaçadas 1,2 x 0,30 m. A área útil da parcela constou de uma leira central correspondendo a 2,7 m², descartando-se duas plantas das bordaduras das parcelas para controle dos efeitos externos.

O preparo do solo constou de aração, gradagem e formação das leiras para adubação de fundação. Em ambos os experimentos, a adubação foi feita em fundação conforme as recomendações para o estado de Pernambuco. Durante a condução do experimento, realizou-se aplicação de herbicida pré-emergente, para manter a lavoura livre de plantas daninhas, nos primeiros quarenta dias após a emergência.

No plantio, foram utilizadas ramas coletadas de plantas com 90 dias no campo com aproximadamente 40 cm de comprimento e colocadas duas ramas por cova, de uma cultivar local conhecida como batata roxa, por ter casca roxa e polpa branca, bastante consumida na região. As ramas foram retiradas de viveiros próximos à área do experimento, com antecedência e cultivadas a uma profundidade de 10 a 12 cm, em covas abertas no topo das leiras.

Não houve incidência de pragas em nenhum dos experimentos. O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento formado por um cabeçal de controle compostos

por injetor de fertilizantes tipo venturi, filtro, manômetro e válvulas, linhas de gotejadores espaçados de 0,3 m, com vazão média de 1,65 L h⁻¹ sendo utilizada uma linha lateral por fileira de plantas. A lâmina de irrigação aplicada foi determinada em função da evapotranspiração da cultura diária, conforme Allen et al. (1998).

Após cada colheita, as raízes foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, lavadas, sanitizadas e separadas três raízes de cada tamanho.

Foram analisados a produção, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT (*ratio*), pH, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido.

A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da polpa da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro). Os resultados foram expressos em Newton (N).

A medição de sólidos solúveis consistiu em misturar e homogeneizar completamente a polpa das raízes amostradas; então, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

A acidez titulável foi determinada em triplicata por diluição de 10 g da polpa em 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com NaOH (0,02N) até atingir pH 8,1, com ajuda de titulador potenciométrico digital automático com membrana de vidro (Mettler DL 12). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, de acordo com Instituto Adolf Lutz (2008).

A relação SS/AT (*ratio*) foi feita por meio da divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável.

Os açúcares solúveis totais e os açúcares redutores foram determinados, respectivamente, pelos métodos da Antrona e de Somogy-Nelson, conforme Yemn; Willis (1954). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Figueira (2009). As amostras constaram de 1g de polpa adicionado em balão volumétrico de 100 mL aferido com água destilada. Foi retirada uma alíquota de 500 µL e adicionados 3 mL de cloreto de cálcio (solução 40% de cloreto de cálcio ajustada para pH 3,0). Após a homogeneização, os tubos de ensaio foram levados para banho-maria com água destilada em ebulição por 15 min. Após esse período, adicionou-se 3 mL de ácido acético 0,033 mol/l, 2mL de solução de iodeto de potássio e acrescentado 1,5 mL de água destilada.

Após a homogeneização e repouso de 10 min da solução, foi feita leitura em absorbância a 700nm.

Os dados foram submetidos a análises univariadas com o *software* SISVAR versão 5.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2010), e as médias das idades de colheita e tamanho de raízes foram comparadas através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se a ordem de grandeza dos quadrados médios dos resíduos individuais, com o objetivo de fazer-se ou não o agrupamento dos ensaios. Se os QMR não diferirem além de uma relação de 7:1, recomenda-se a análise conjunta (GOMES, 2009). Logo, realizou-se análise conjunta dos ensaios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção

Os fatores locais de cultivo, idades de colheita e tamanho de raízes influenciaram significativamente a produção de raízes de batata-doce (ANEXO A).

Desdobramento de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanhos de raízes (Tabela 1) foi observado aos 120 dias após o plantio (DAP), não havendo diferença entre os locais de cultivo para produção de raízes pequenas. Não obstante, houve incremento de 58,1 e 78,3% na produção de raízes médias e grandes, respectivamente, em Upanema-RN, comparando com a colheita em Russas-CE.

Tabela 1. Produtividade (kg ha^{-1}) de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Idades de colheita (DAP)	Locais de cultivo	Tamanho de raízes (cm)			Produção total (kg ha^{-1})
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	765,9 <i>Aab</i>	1.621,2 Bba	799,2 Bbb	3.186,2
	Upanema-RN	1.482,6 <i>Aab</i>	3.867,5 <i>Aaba</i>	3.675,0 <i>Aba</i>	9.025,1
145	Russas-CE	1.211,0 <i>Aab</i>	3.603,7 Aaa	3.693,7 Baa	8.508,3
	Upanema-RN	1.158,3 <i>Aac</i>	3.397,7 <i>Abb</i>	9.204,3 <i>Aaa</i>	13.760,4
180	Russas-CE	1.155,4 <i>Aab</i>	3.410,8 Baba	3.845,1 Baa	8.411,4
	Upanema-RN	792,2 <i>Aac</i>	5.499,0 <i>Aab</i>	10.630,2 <i>Aaa</i>	16.921,4
Média		1.094,2	3.566,7	5.307,9	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúscula em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Aos 145 DAP, a produção de raízes grandes em Upanema-RN foi 59,9% superior ao que se produziu em Russas-CE. A produção de raízes pequenas e médias não diferiu entre os locais. Aos 180 DAP, a produção de raízes médias e grandes no município de Upanema-RN foi superior 38,0 e 63,8%, respectivamente, à colheita em Russas-CE. A produção de raízes grandes em Upanema aos 180 DAP ($10.630 \text{ kg ha}^{-1}$) superou inclusive a média de produção da região Nordeste do Brasil (9.866 kg ha^{-1}) (IBGE, 2016).

A diferença de produção de raízes entre os locais de cultivo pode ser justificada pelas diferentes condições de clima e solo, visto que os experimentos foram realizados em locais e períodos diferentes.

Em Russas-CE, tem-se um neossolo quartzarênico, que tem baixa fertilidade natural e textura extremamente arenosa, com baixa retenção de água e nutrientes (OLIVEIRA NETO; SILVA, 2011). Por outro lado, tem-se em Upanema-RN um cambissolo háplico Tb eutrófico típico, que apresentam argila de baixa atividade e de alta fertilidade (SANTOS; ZARONI; ALMEIDA, 2006). Este, por sua vez, apresentou capacidade de troca catiônica (CTC) superior ao neossolo, ou seja, maior capacidade de reter nutrientes e água.

As temperaturas registradas em Upanema-RN estiveram sempre dentro da faixa ótima exigida para o desenvolvimento das raízes de batata-doce, porém as temperaturas máximas (36°C) observadas em Russas-CE foram superiores à temperatura máxima que a cultura tolera. De acordo com Ravi et al. (2009), a temperatura ideal para o crescimento de raízes está em torno de 25°C, visto que esse crescimento é paralisado em temperaturas abaixo de 15 e acima de 35°C.

Outro elemento climático importante é a radiação solar, que, por sua vez, se apresentou mais elevada em Upanema-RN em relação à Russas-CE. A maior produtividade de raízes em Upanema pode também estar atrelada a essa variável, uma vez que é fonte de energia para fotossíntese e a produtividade depende da produção de assimilados e translocação para as raízes (SOMASUNDARAN; MITHRA, 2008). Neste sentido, níveis elevados de radiação solar promovem maiores produtividades de raiz.

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanhos de raízes, verifica-se que as raízes pequenas colhidas em Russas-CE não diferiram quanto à produção nas diferentes idades de colheita. As raízes médias apresentaram maior produção aos 145 DAP (55%) em relação à colheita aos 120 DAP, não diferindo da idade 180 DAP. A produção de raízes grandes não diferiu aos 145 e 180 DAP, sendo superiores (85,6%) aos 120 DAP.

Em Upanema-RN, não houve diferença na produção de raízes pequenas entre as idades de colheita. A produção de raízes médias foi superior aos 180 DAP (38,2%) comparando aos 145 DAP, não diferindo da idade 120 DAP. Esses resultados corroboram com os observados por Albuquerque (2016), ao trabalhar com cinco idades de colheita e verificar aumento do diâmetro de raízes em função do aumento da idade de colheita.

A cultura da batata-doce é perene e apresenta tuberização contínua em condições climáticas favoráveis, de modo que a maior duração da cultura no campo permite maior acúmulo de fotoassimilados nas raízes (ALBUQUERQUE, 2016). No entanto, existe preferência por tamanhos diferentes de raízes de acordo com o nicho de comercialização.

Avaliando o tamanho de raízes dentro de idades de colheita e locais de cultivo, observa-se que aos 120 DAP não houve diferença na produção entre os tamanhos de raízes colhidas em Russas-CE. No entanto, em Upanema-RN, a produção de raízes médias e grandes não diferiu, mas apresentaram produção superior (60,7%) às raízes pequenas.

Aos 145 DAP, as raízes médias e grandes colhidas em Russas-CE, não diferiram entre si e apresentaram produção (66,8%) superior às pequenas. Em Upanema-RN, a produção de raízes grandes foi 63,1% superior às raízes médias, que foram 65,9% superior às pequenas.

Aos 180 DAP, em Russas-CE, a produção de raízes médias e grandes não diferiu significativamente, foram 68,2% superior à produção de raízes pequenas. Em Upanema-RN, a produção de raízes grandes foi superior (48,3%) à produção de raízes médias, que foi superior (85,6%) às raízes pequenas.

Diante do observado, pode-se inferir que o cultivo de raízes de batata-doce em Upanema-RN no primeiro semestre do ano proporciona a média de produção mais satisfatória, independentemente da idade de colheita (DAP), visto que as condições ambientais (temperatura, radiação solar e pluviosidade) correspondem às exigências da cultura.

3.2 Sólidos solúveis

Houve interação significativa dos fatores locais de cultivo e idades de colheita e entre locais de cultivo e tamanhos de raízes para sólidos solúveis (Anexo A). Desdobrando-se os locais de cultivo dentro de idades de colheita (Tabela 2), verificou-se que as raízes colhidas em Upanema-RN apresentaram sólidos solúveis 3,5, 7,9 e 11,3% superiores às colhidas em Russas-CE nas idades de colheita 120, 145 e 180 DAP, respectivamente.

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo, observa-se que as raízes colhidas em Russas-CE aos 120 DAP apresentaram sólidos solúveis 6,1% superiores às idades 145 e 180 DAP. Por outro lado, não houve diferença no teor de sólidos solúveis das raízes colhidas em Upanema-RN nas diferentes idades de colheita. Este resultado corrobora com os observados por Sousa et al. (2010), ao constatarem que não houve diferença significativa no teor de SS em três idades de colheita, apresentando valor médio de 9,7%.

Tabela 2. Teor de sólidos solúveis de batata-doce cultivada em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Locais de cultivo	Idades de colheita (DAP)			Média
	120	145	180	
Russas-CE	9,45 Ba	9,12 Bb	8,87 Bb	9,14
Upanema-RN	9,77 Aa	9,90 Aa	10,00 Aa	9,89
Média	9,61	9,51	9,43	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Avaliando os sólidos solúveis, desdobrando-se tamanhos de raiz dentro de locais de cultivo (Tabela 3), verificou-se maior valor para sólidos solúveis em Upanema-RN para todos os tamanhos de raiz. Esse aumento foi de 7,3, 5,3 e 9,9% nas raízes pequenas, médias e grandes, respectivamente.

Tabela 3. Teor de sólidos solúveis de batata-doce em função de locais de cultivos e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Locais de cultivo	Tamanhos de raiz (cm)			Média
	Pequena	Média	Grande	
Russas-CE	9,12 Ba	9,21 Ba	9,10 Ba	9,14
Upanema-RN	9,84 Ab	9,73 Ab	10,10 Aa	9,89
Média	9,48	9,47	9,60	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Desdobrando locais de cultivo dentro de tamanhos de raiz, observou-se que não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis entre os tamanhos das raízes colhidas em Russas-CE. Não obstante, as raízes grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram aumento nos sólidos solúveis de 2,6% comparando com as raízes médias e pequenas, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Independentemente da idade de colheita e tamanhos de raízes, as raízes colhidas em Upanema-RN apresentaram maiores teores de sólidos solúveis. Os resultados podem estar associados à fertilidade natural do solo deste município, a qual favorece o incremento nos sólidos solúveis (MEURER, 2006).

3.2 Acidez titulável

Houve interação significativa dos fatores locais de cultivo e idades de colheita para acidez titulável (Anexo A). Desdobrando os locais de cultivo dentro de idades de

colheita (Tabela 4), não se observou diferença entre os locais aos 120 DAP, no entanto, verificou-se acréscimo da acidez de 29,4% nas raízes colhidas aos 145 e 180 DAP em Upanema-RN, comparando com as colhidas em Russas-CE.

Tabela 4. Acidez titulável (% de ácido cítrico) de batata-doce em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Locais de cultivo	Idades de colheita (DAP)			Média
	120	145	180	
Russa-CE	0,16 Aa	0,12 Bb	0,12 Bb	0,13
Upanema-RN	0,17 Aa	0,17 Aa	0,17 Aa	0,17
Média	0,16	0,14	0,14	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Avaliando idades de colheita dentro de locais de cultivo, observamos raízes 25% mais ácidas aos 120 DAP em Russas-CE, comparando com as raízes colhidas aos 145 e 180 DAP, as quais, por sua vez, não diferiram entre si. Comportamento semelhante foi observado por Roesler et al. (2008), trabalhando com duas idades de colheita de raízes de batata-doce, verificando acidez de 2,1 a 0,7% nas colheitas aos 115 e 183 DAP.

Não houve diferença na acidez das raízes colhidas em Upanema-RN nas diferentes idades de colheita. Sousa et al. (2010) observaram aumento da acidez da colheita dos 100 aos 120 DAP (0,13 e 0,17, respectivamente), comportamento não observado no presente trabalho, porém a média aos 120 DAP corrobora com os resultados observados no presente trabalho.

O incremento dos ácidos orgânicos nas raízes de batata-doce colhidas em Upanema pode estar relacionado a fatores ambientais e à presença de matéria orgânica no solo, transformada em substâncias orgânicas (ácidos orgânicos e húmus) (SILVA et al., 2007).

3.8 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*)

Houve interação significativa para a relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*) entre os fatores idade de colheita, locais de cultivo e tamanhos de raízes (Anexo A). Avaliando os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanhos de raízes (Tabela 5), verifica-se diferença significativa entre os locais de cultivo nas idades 120, 145 e 180 DAP para os três tamanhos.

Tabela 5. Relação SS/AT das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idade de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

IDADES DE COLHEITA (dias)	LOCAIS DE CULTIVO	TAMANHOS DE RAÍZES (cm)			Média
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	59,07 <i>Aca</i>	56,05 <i>Abb</i>	53,06 <i>Bbb</i>	56,06
	Upanema-RN	57,45 <i>Bcab</i>	54,40 <i>Abb</i>	60,24 <i>Aba</i>	57,36
145	Russas-CE	80,88 <i>Baa</i>	72,89 <i>Bab</i>	68,36 <i>Bab</i>	74,04
	Upanema-RN	85,74 <i>Aaa</i>	89,67 <i>Aaa</i>	78,61 <i>Aab</i>	84,67
180	Russas-CE	73,04 <i>Aba</i>	69,24 <i>Aaab</i>	64,58 <i>Aab</i>	68,95
	Upanema-RN	64,53 <i>Bba</i>	57,92 <i>Bbb</i>	55,42 <i>Bbb</i>	59,29
Média		70,11	66,69	63,37	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúsculas em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Aos 120 DAP, as raízes pequenas colhidas em Russas-CE apresentaram *ratio* 9,4% superior ao registrado nas colhidas em Upanema-RN. As raízes médias não diferiram quanto ao *ratio*. As raízes grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram incremento de 11,9% no *ratio* comparando com as colhidas em Russas-CE.

Aos 145 DAP, as batatas pequenas, médias e grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram *ratio* 5,7, 18,7 e 13,0% superiores às colhidas em Russas-CE, respectivamente. Aos 180 DAP, as raízes pequenas, médias e grandes colhidas em Russas-CE apresentaram *ratio* 11,7, 16,3 e 14,2% superiores às raízes colhidas em Upanema-RN.

Avaliando o *ratio* de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanhos de raízes, verifica-se nas raízes pequenas colhidas em Russas-CE *ratio* 9,7% superior aos 145 DAP comparado à idade 180 DAP, seguido de 13,2% da idade 120 DAP. Nas raízes médias e grandes, o *ratio* não diferiu aos 145 e 180 DAP, mas foram superiores 21,1 e 20,2% em relação aos 120 DAP, respectivamente.

Em Upanema-RN, as raízes pequenas apresentaram incremento de 24,7% no *ratio* aos 145 DAP em relação aos 180 DAP, esta idade, por sua vez, foi 9,6% superior à idade 120 DAP. As raízes médias e grandes apresentaram *ratio* 36,4 e 13,8% superior aos 145 DAP, respectivamente, comparando às idades 120 e 180 DAP, que não diferiram entre si. A diminuição do *ratio* aos 180 DAP pode ser explicada pelo aumento da acidez nessa mesma idade.

Ao avaliar o *ratio* desdobrando os tamanhos de raízes dentro de idades de colheita e locais de cultivo, verifica-se diferença significativa entre os tamanhos nos dois locais e nas três idades de colheitas. Aos 120 DAP, as raízes pequenas apresentaram *ratio* 14,7% superior às raízes médias e grandes, que não diferiram entre si. Em Upanema-RN, as raízes grandes apresentaram maior *ratio*, 7,2% superior aos demais tamanhos, que, por sua vez, não diferiram significativamente.

Aos 145 DAP, as raízes pequenas colhidas em Russas-CE apresentaram *ratio* 12,8% superior às raízes médias e grandes, que, por sua vez, não diferiram estatisticamente. Em Upanema-RN, o *ratio* não diferiu entre raízes pequenas e médias, mas houve incremento de 10,4% comparado às batatas grandes.

Aos 180 DAP, as raízes pequenas colhidas em Russas-CE e Upanema-RN apresentaram incremento de 8,3 e 12,3% no *ratio*, respectivamente, comparando com os tamanhos médio e grande, que, por sua vez, não diferiram entre si.

O *ratio* é função dos teores de sólidos solúveis e acidez titulável, variando com seu aumento ou diminuição, sendo uma das melhores formas de avaliação do sabor e mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando, assim, boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.3 pH

Houve interação significativa entre os fatores local de cultivo e idade de colheita para pH (Anexo A). Desdobrando locais de cultivo dentro de idades de colheita (Tabela 6), verificou-se que as raízes colhidas em Russas-CE apresentaram pH 1,9, 3,0 e 4,5% superior às raízes colhidas em Upanema-RN nas idades 120, 145 e 180 DAP, respectivamente.

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo, não se observou diferença no pH das raízes colhidas em Russas-CE nas diferentes idades de colheita. No entanto, em Upanema-RN, o pH das raízes colhidas aos 120 e 145 DAP foi igual significativamente e 1,6% superior à idade 180 DAP. Roesler et al. (2008) observaram acréscimo do pH em raízes de batata-doce de 6,1 a 6,5 nas colheitas aos 115 e 183 DAP, respectivamente, comportamento diferente do observado no presente trabalho.

Tabela 6. pH de batata-doce em função de locais de cultivo e idades de colheita. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

LOCAIS DE CULTIVO	IDADES DE COLHEITA (dias)			Média
	120	145	180	
Russas-CE	6,20 Aa	6,26 Aa	6,26 Aa	6,24
Upanema-RN	6,08 Ba	6,07 Ba	5,98 Bb	6,04
Média	6,14	6,16	6,12	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O pH expressa uma medida indireta de acidez e pode ser reduzido com o avanço da maturação (VICENZI, 2008). Esta variável e a acidez titulável apresentam relação inversa, que pode ser observada ao comparar o menor pH das raízes de batata-doce colhidas no município de Upanema-RN com a maior acidez dessas raízes, bem como o maior pH observado nas raízes colhidas em Russas-CE também corrobora com a menor acidez observada.

Esses parâmetros estão relacionados ao acúmulo de ácidos orgânicos e sais pelas raízes, de modo que esse acúmulo é otimizado pela fertilidade do solo (SILVA et al., 2007), parâmetro que foi observado ao comparar os solos de Upanema-RN e Russas-CE.

3.4 Açúcares redutores

Houve interação significativa entre os fatores idades de colheita, locais de cultivo e tamanhos de raízes para açúcares redutores (Anexo B). Desdobrando locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raízes (Tabela 7), observa-se diferença significativa aos 145 e 180 DAP. Aos 145 DAP, as raízes grandes colhidas em Russas-CE apresentaram teor de açúcares redutores 29,1% superior às raízes colhidas em Upanema-RN. Aos 180 DAP, as raízes de tamanho médio colhidas em Upanema-RN apresentaram maior teor de açúcares redutores (14,3%).

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz, observou-se que as raízes pequenas colhidas em Russas-CE aos 145 DAP apresentaram acúmulo de açúcares redutores 9,6% superior às colhidas aos 120 DAP, que, por sua vez, foram 24,4% superiores comparando com as colhidas aos 180 DAP. As raízes médias apresentaram aos 145 DAP 18,4 e 32,3% a mais no teor de açúcares redutores comparando com as raízes médias colhidas aos 120 e 180 DAP, respectivamente. As raízes grandes também apresentaram maior conteúdo de açúcares redutores aos 145 DAP, 24,7% superior ao conteúdo de açúcares redutores das raízes grandes colhidas aos 120

DAP, que, por sua vez, apresentaram 26,3% a mais de açúcares redutores, comparando-se com as raízes colhidas aos 180 DAP.

Tabela 7. Açúcares redutores (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, três idades de colheita e três tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

IDADES DE COLHEITA (dias)	LOCAIS DE CULTIVO	TAMANHOS DE RAIZ (cm)			Média
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	1,23 <i>Abb</i>	1,33 <i>Abab</i>	1,37 <i>Ab^a</i>	1,31
	Upanema-RN	1,29 <i>Aaa</i>	1,36 <i>Aaa</i>	1,29 <i>Aaa</i>	1,31
145	Russas-CE	1,36 <i>Aac</i>	1,63 <i>Aab</i>	1,82 <i>Aaa</i>	1,60
	Upanema-RN	1,27 <i>Aaa</i>	1,36 <i>Aaa</i>	1,29 <i>Baa</i>	1,31
180	Russas-CE	0,93 <i>Aca</i>	0,90 <i>Bca</i>	1,01 <i>Aca</i>	0,94
	Upanema-RN	0,95 <i>Aba</i>	1,05 <i>Aba</i>	1,07 <i>Aba</i>	1,02
Média		1,17	1,27	1,31	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúscula em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Em Upanema-RN, os três tamanhos de batatas colhidas aos 120 e 145 DAP apresentaram conteúdo de açúcares redutores maior do que aos 180 DAP. Essa redução foi de 26,4, 22,8 e 17,1% para os tamanhos pequeno, médio e grande, respectivamente.

Wang et al. (2006) observaram diminuição nos níveis de glicose e frutose durante o desenvolvimento de raízes tuberosas de batata-doce, comportamento semelhante aos observados no presente trabalho.

Desdobramento de tamanho de raízes dentro de locais de cultivo e idades de colheita é verificado na colheita em Russas-CE aos 120 DAP raízes grandes com 10,2% a mais de açúcares redutores, comparando com raízes pequenas, no entanto, o teor de açúcares redutores das raízes médias não diferiu destas. Aos 145 DAP, o teor de AR das raízes grandes foi superior 10,4% às médias, que, por sua vez, foram 16,6% superiores às pequenas. Por outro lado, em Upanema-RN não houve diferença nos açúcares redutores quanto aos tamanhos nas diferentes idades de colheita.

LaBonte, Picha e Johnson (2000) relataram que as mudanças nos teores de glicose, frutose e sacarose nas raízes de batata-doce independem dos dias de crescimento.

3.5 Açúcares solúveis totais

Houve interação significativa dos fatores idade de colheita, local de cultivo e tamanho de raiz para os açúcares solúveis totais (Anexo B). Desdobrando locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raízes (Tabela 8), não se observou diferença nos teores de açúcares solúveis totais aos 120 DAP entre os locais de cultivo e tamanhos de raiz. Williams et al. (2013) não observaram variação no teor de açúcares totais em raízes de batata-doce cultivadas em dois locais, obtendo média de 4,7%.

Tabela 8. Açúcares solúveis totais (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

IDADES DE COLHEITA (dias)	LOCAIS DE CULTIVO	TAMANHOS DE RAIZ (cm)			Média
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	6,01 <i>Aaa</i>	5,25 <i>Aaba</i>	5,23 <i>Aaa</i>	5,50
	Upanema-RN	6,17 <i>Aaba</i>	6,61 <i>Aaa</i>	5,19 <i>Aba</i>	5,99
145	Russas-CE	5,76 <i>Baa</i>	7,15 <i>Aaa</i>	6,40 <i>Aaa</i>	6,44
	Upanema-RN	7,60 <i>Aaa</i>	4,78 <i>Bbb</i>	4,58 <i>Bbb</i>	5,65
180	Russas-CE	4,58 <i>Aaa</i>	4,84 <i>Bba</i>	4,34 <i>Baa</i>	4,59
	Upanema-RN	4,21 <i>Abb</i>	6,53 <i>Aaa</i>	7,63 <i>Aaa</i>	6,12
Média		5,72	5,86	5,56	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz.

Letra minúsculas em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Aos 145 DAP as raízes pequenas apresentaram 24,2% de açúcares solúveis totais a mais em Upanema-RN comparando com Russas-CE. Ao contrário, as raízes médias e grandes colhidas em Russas-CE apresentaram 33,1 e 28,4% a mais de açúcares solúveis totais comparando com Upanema-RN, respectivamente. Aos 180 DAP, as raízes médias e grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram teor de açúcares solúveis totais respectivamente de 25,9 e 43,1% superior à média observada em Russas-CE. Não se observou diferença significativa nos açúcares solúveis totais entre locais para raízes pequenas.

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho de raiz, verifica-se diferença significativa nos teores de açúcares solúveis totais das raízes médias colhidas em Russas-CE aos 145 e 180 DAP. Nas raízes médias, houve redução de 32,3%

no teor de açúcares solúveis totais da colheita dos 145 a 180 DAP, mas não houve diferença na idade 120 DAP.

Em Upanema-RN, o teor de açúcares solúveis totais nas raízes pequenas colhidas aos 145 DAP foi 44,6% superior aos 180 DAP, que, por sua vez, não diferiram da idade 120 DAP. As raízes médias colhidas nas idades 120 e 180 DAP não diferiram significativamente quanto ao teor de açúcares solúveis totais, não obstante nestas idades o teor de açúcares solúveis totais tenha sido 27,2% superior à idade 145 DAP. Nas raízes grandes, o maior conteúdo de açúcares solúveis totais foi aos 180 DAP, 35,7% comparando com as idades 120 e 145 DAP, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Desdobrando tamanhos de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo, não se observou diferença nos açúcares solúveis totais das raízes dos três tamanhos colhidas em Russas aos 120, 145 e 180 DAP. Em Upanema-RN, não houve diferença nos açúcares solúveis totais entre os tamanhos de batatas aos 120 DAP, porém verificou-se aos 145 DAP, nas raízes pequenas, maior teor de açúcares solúveis totais (38,6%) comparando às raízes médias e grandes, que, por sua vez, não diferiram entre si. Aos 180 DAP, as raízes médias e grandes apresentaram AST iguais e 40,5% superiores às batatas pequenas.

Aumento no teor de açúcares totais durante o desenvolvimento de raízes de batata-doce, envolvendo tamanho de raízes e idade de colheita, foi observado por alguns autores (WANG et al., 2006; REYNOLDS, 1994). Roesler et al. (2008), por sua vez, observaram incremento nos açúcares totais em duas cultivares e redução em outras duas nas idades de colheita 115 e 183 DAP.

O acúmulo de açúcares totais durante o desenvolvimento de raízes de batata-doce pode estar associado à maior translocação de sacarose, já que este é a principal forma de carboidrato translocado na planta (OLIVEIRA, 2015). Wang et al. (2006) observaram contínuo aumento de sacarose ao longo do desenvolvimento de raízes de batata-doce.

3.6 Amido

Houve efeito significativo da interação entre os fatores idade de colheita, locais de cultivo e tamanho de raízes para o teor de amido (Anexo B). Desdobrando os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raízes (Tabela 9), verifica-se que aos 120 DAP o teor de amido das batatas pequenas não diferiu com o local de cultivo, porém

as raízes médias e grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram teor de amido 36,3 e 22,8% superior às raízes colhidas em Russas-CE.

Tabela 9. Teor de amido (%) das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

IDADES DE COLHEITA (dias)	LOCAIS DE CULTIVO	TAMANHOS DE RAIZ (cm)			Média
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	23,91 <i>Aaa</i>	15,84 <i>Bbc</i>	19,77 <i>Bab</i>	19,84
	Upanema-RN	23,08 <i>Aaa</i>	24,88 <i>Aaba</i>	25,61 <i>Aba</i>	24,52
145	Russas-CE	19,58 <i>Bba</i>	19,57 <i>Aaa</i>	19,41 <i>Aaa</i>	19,52
	Upanema-RN	25,95 <i>Aaa</i>	22,45 <i>Abab</i>	21,84 <i>Acb</i>	23,41
180	Russas-CE	12,71 <i>Bca</i>	14,76 <i>Bba</i>	12,34 <i>Bba</i>	13,27
	Upanema-RN	25,01 <i>Aab</i>	28,09 <i>Aaab</i>	30,09 <i>Aaa</i>	27,73
Média		21,71	20,93	21,51	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Aos 145 DAP, as raízes pequenas colhidas em Upanema-RN apresentaram incremento de 24,5% no teor de amido, comparando com as raízes colhidas em Russas-CE, não obstante, não se tenha verificado diferença no teor de amido para raízes médias e grandes entre os locais de cultivo. Aos 180 DAP, o teor de amido das raízes pequenas, médias e grandes colhidas em Upanema-RN foi superior ao teor das raízes colhidas em Russas-CE. Essa superioridade foi de 48,9, 47,5 e 59,0%, respectivamente. Estes resultados diferem dos observados por Williams et al. (2013), ao relatarem que não houve diferença no teor de amido em dois locais de cultivo, destacando uma média de 15,8%.

Analisando os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raízes, observa-se nas raízes pequenas colhidas em Russas-CE aos 120 DAP que o teor de amido foi 18,1% superior à idade 145 DAP e essa foi 35,1% superior aos 180 DAP. Nas raízes médias, o teor de amido aos 145 DAP foi 21,8% superior às idades 120 e 180 DAP, que, por sua vez, não diferiram entre si, não obstante as raízes grandes tenham apresentado teor de amido significativamente igual nas idades 120 e 145 DAP e superior 36,7% às colhidas aos 180 DAP.

Em Upanema-RN, as raízes pequenas não diferiram quanto ao teor de amido nas diferentes idades de colheita. No entanto, as raízes médias apresentaram 20,1% a mais de amido aos 180 DAP do que aos 145 DAP, as quais, por sua vez, não diferiram da idade

120 DAP. As raízes grandes apresentaram 35,0% de incremento no conteúdo de amido aos 180 DAP, comparando com a idade 120 DAP, e 14,7%, comparando esta aos 145 DAP.

Desdobrando tamanho de raízes dentro de idades de colheita e locais de cultivo, observa-se diferença significativa no teor de amido das raízes colhidas em Russas-CE aos 120 DAP e das raízes colhidas em Upanema-RN aos 145 e 180 DAP. Aos 120 DAP, as raízes pequenas colhidas em Russas-CE apresentaram teor de amido 33,5% superior ao tamanho grande, que, por sua vez, foi 19,9% superior às batatas médias.

Aos 145 DAP, as batatas pequenas colhidas em Upanema-RN apresentaram 15,8% a mais no conteúdo de amido, comparando com as raízes grandes, que, por sua vez, não diferiram das raízes médias. Aos 180 DAP, as raízes grandes colhidas em Upanema-RN apresentaram incremento de 16,9% no teor de amido, comparando com as raízes pequenas, que, por sua vez, não diferiram das raízes médias. Wang et al. (2006) observaram maior teor de amido em raízes de batata-doce maiores.

O aumento no conteúdo de amido pode estar relacionado ao aumento dos níveis de sacarose, uma vez que esse carboidrato fornece substrato e potencializa a síntese de amido, bem como estimula a transcrição de genes relacionados à síntese de amido (MULLER-ROBER et al., 1990). Por outro lado, o teor de amido pode ser reduzido em estágios mais avançados de desenvolvimento devido a uma possível degradação (WANG et al., 2006).

3.7 Firmeza

Houve interação significativa entre os fatores idades de colheita, locais de cultivo e tamanho de raízes (Anexo B).

Avaliando locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz (Tabela 10), observa-se diferença significativa entre os locais dentro de cada idade de colheita e tamanho de raiz. Aos 120 e 145 DAP, as raízes pequenas, médias e grandes colhidas em Russas-CE apresentaram firmeza superior 3,6, 3,6 e 3,8% e 3,1, 2,8 e 2,6% comparando às colhidas em Upanema-RN, respectivamente.

Aos 180 DAP, as batatas pequenas colhidas em Upanema-RN foram 1,5% mais firmes comparando com as colhidas em Russas-CE. As raízes grandes colhidas em Russas-CE foram 1,3% mais firmes do que as colhidas em Upanema-RN. A firmeza das raízes médias não diferiu entre os locais de cultivo.

Tabela 10. Firmeza das raízes de batata-doce em função dos locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

IDADES DE COLHEITA (dias)	LOCAIS DE CULTIVO	TAMANHOS DE RAIZ (cm)			Média
		Pequena	Média	Grande	
120	Russas-CE	124,48 <i>Aaa</i>	124,48 <i>Aaa</i>	124,48 <i>Aaa</i>	124,48
	Upanema-RN	120,04 <i>Baa</i>	120,04 <i>Baa</i>	119,76 <i>Baa</i>	119,95
145	Russas-CE	123,92 <i>Aaa</i>	123,51 <i>Aaa</i>	123,23 <i>Aba</i>	123,55
	Upanema-RN	120,04 <i>Baa</i>	120,04 <i>Baa</i>	120,04 <i>Baa</i>	120,04
180	Russas-CE	118,27 <i>Bbb</i>	118,09 <i>Abb</i>	120,73 <i>Aca</i>	119,03
	Upanema-RN	120,04 <i>Aaa</i>	118,64 <i>Abb</i>	119,20 <i>Baab</i>	119,29
Média		121,13	120,80	121,24	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letra maiúscula: compara os locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula em negrito: compara as médias de locais de cultivo dentro de idades de colheita e tamanho de raiz.

Letra minúscula em itálico: compara as médias de tamanho de raiz dentro de idades de colheita e locais de cultivo.

Desdobrando idades de colheita dentro de locais de cultivo e tamanho, verifica-se diferença na firmeza das raízes dos três tamanhos colhidas em Russas-CE nas três idades. As raízes pequenas e médias colhidas em Russas-CE apresentaram firmeza significativamente igual aos 120 e 145 DAP e superior 4,7 e 4,8% às colhidas aos 180 DAP, respectivamente. As raízes grandes colhidas aos 120 DAP apresentaram firmeza superior 1%, comparando aos 145 DAP, seguido de 2,0% de decréscimo aos 180 DAP.

As batatas pequenas e grandes colhidas em Upanema-RN não diferiram quanto à firmeza nas diferentes idades, não obstante as raízes médias tenham apresentado decréscimo da firmeza de 1,2% aos 180 DAP, comparando com as idades 120 e 145 DAP, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Desdobrando tamanho de raízes dentro de locais de cultivo e idades de colheita, não se observou diferença na firmeza entre os tamanhos de batatas cultivadas nos locais aos 120 e 145 DAP. Aos 180 DAP, as batatas grandes colhidas em Russas-CE foram 2,3% mais firmes do que as raízes pequenas e médias, que não diferiram entre si. Em Upanema-RN, as raízes pequenas foram 1,2% mais firmes do que as raízes médias, que, por sua vez, não diferiram das batatas grandes.

A redução da firmeza com o avanço da idade de colheita pode estar relacionada à redução da atividade da sacarose sintase, responsável pela liberação do subproduto UDP-glicose, precursor da síntese de amido (DÉJARDIN et al., 1997) e parede celular (NAKAI et al., 1999).

4 CONCLUSÃO

A produção e a qualidade de raízes de batata-doce foram superiores no município de Upanema-RN nas diferentes idades de colheita e tamanhos de raízes.

Em Upanema-RN, a maior produtividade foi aos 180 DAP, bem como as melhores características de qualidade.

O cultivo em Russas-CE apresentou os melhores resultados de produção e qualidade pós-colheita na idade de colheita 145 DAP.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. R., T. **Produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita e épocas de cultivo**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2016.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Pan evaporation method**. In: **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, (Irrigation and Drainage, 56), 1998. p. 78-85.

AOAC - Association Of Oficial Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992.

ARANCIBIA, R. A.; SMITH, C. D.; LABONTE, D. R.; MAIN, J. L.; SMITH, T.P.; VILLORDON, A.Q. Optimizing sweet potato production for fresh and processing markets through plant spacing and planting-harvest time. **Horticulturae Technology**, v. 24, p. 16–24, 2014.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colhieta de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLAS: 2005.

DÉJARDIN, A.; ROCHAT, C.; WUILLÉM, S.; BOUTIN J. P. Contribution of sucrose synthase, ADP-glucose pyrophosphorylase and starch synthase to starch synthesis in developing pea seeds. **Plant, Cell and Environment**, v. 20, p. 1421-1430, 1997.

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.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Database on Agriculture. Disponível em: <<http://agrifor.ac.uk/subject-listing/310.html>>. Acesso em: 20 out. 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FIGUEIRA, J. A. **Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de α -amilase em açúcar bruto**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

HAZRA, P.; CHATTOPADHYAY, A.; KARMAKAR, K.; DUTTA, S. Sweet potato, In: **Modern Technology in Vegetable Production**, New India Publishing Agency, New Delhi, India, 2011. p. 358–370.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de informação. Disponível em: <Ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=24&idtema=149&codv=v33&search=rio-grande-do-norte|patu|sintese-das-informacoes-2014> Acesso em: 28 mar. 2016.

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

LA BONTE, D. R.; PICHA, D. H.; JOHNSON H. A. Carbohydrate-related changes in sweet potato storage roots during development. **Journal American Society Horticultural Science**, v. 125, p. 200-204, 2000.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. CAB International, Wallingford, UK., 2009.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (org.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS/UFV, 2006. p. 281-298.

MULLER-ROBER, B.; KOBMANN, J.; HANNAH, L. C.; WILLMITZER, L.; SONNEWALD, U. One of two different ADP-glucose pyrophosphorylase genes from potato responds strongly to elevated levels of sucrose. **Molecular Gen Genetic**, v. 224, p. 136-146, 1990.

NAKAI, T.; TONOUCI, N.; KONISHI, T.; TSUCHIDA, T.; YOSHINAGA, F.; SAKAI, F.; HAYASHI T. Enhancement of cellulose production by expression of sucrose synthase in *Acetobacter xylinum*, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 5, n. 1, p. 14-18, 1999.

OLIVEIRA, L. E. M. **Temas em fisiologia vegetal**. Lavras: UFLA, MG, 2015.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 279-282, 2006.

OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L. **Neossolos quartzarênicos**. Agência Embrapa de informação tecnológica, 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz2rpqi7zu.html#>. Acesso em: 18 mai. 2018.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, SP, 2009.

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.

REYNOLDS, L. B.; ROSA, N.; MCKEOWN, A. W. Effects of harvest date on certain chemical and physical characteristics of sweet potato grown in southwestern Ontario. **Canadian Journal Plant Science**, v. 74, p. 603–606, 1994.

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, n. 1, p. 117-122, 2008.

SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. P. C. **Cambissolos háplicos**, Agência Embrapa de Informação tecnológica, 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html#>. Acesso em: 15 mai. 2018.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. **Adubação orgânica da batata com esterco e/ou *Crotalaria juncea*. I – produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 39-49, 2007.

SILVA, Á. G. **Caracterização e aptidão agrícola de solos representativos do agropólo Mossoró-Assu.** 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em manejo de solo e água), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2018.

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

SOUSA, C. M. G.; AROUCHA, E. M. M.; FERREIRA, R. M. A.; LUCAS, C. R.; CÂMARA, F. A. A.; GRANJEIRO, L. C.; AMARIZ, A. Avaliação da qualidade pós-colheita de cinco cultivares de batata-doce em três épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 28 (Suplemento - CD Rom), julho 2010.

VICENZI, Raul. Apostila Tecnologia de frutas e hortaliças: Geléias e doces em massa. **Química Industrial de Alimentos**. DBQ – UNIJUI, 2008.

VILLORDON, A.; LABONTE, D. R.; FIRON, N.; KFIR, Y.; PRESSMAN, E.; SCHWARTZ, A. Characterization of adventitious root development in sweet potato. **Horticultural Science**, v. 44, p. 651–655, 2009.

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. **Horticultural Science**, v. 45, p. 1167-1177, 2010.

WANG, Shu-Jen; CHENG, Mei-Hui; YEH, Kai-Wun; TSAI, Hai-Wun; TSAI, Chia-Yin. Changes in Carbohydrate Content and Gene Expression During Tuberos Root Development of Sweet Potato. **Journal Plant Biochemistry & Biotechnology**, v. 15, p. 21-25, 2006.

WEES, D.; SEGUIN, P.; BOISCLAIR, J. Sweet potato production in a short-season area utilizing black plastic mulch: effects of cultivar, in-row plant spacing and harvest date on yield parameters. **Canadian Journal Plant Science**, v. 96, p. 139–147, 2016.

WILLIAMS, R.; SOARES, F.; PEREIRA, L.; BELO, B.; SOARES, A.; SETIAWAN, A.; BROWNE, M.; NESBITT, H.; ERSKINE, W. Sweet potato can contribute to both nutritional and food security in Timor-Leste. **Field Crops Research**, v. 146, p. 38–43, 2013.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-514, 1954.

CAPÍTULO III

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE RAÍZES DE BATATA-DOCE EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO - A adubação de diferentes doses de nitrogênio na batata-doce poderá alterar as características de produção e qualidade das raízes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação nitrogenada na produção e na conservação pós-colheita das qualidades físico-químicas de raízes de batata-doce. O experimento foi conduzido em duas etapas. A primeira foi em campo, no período entre outubro de 2016 e março de 2017, em Russas, Ceará. A segunda foi realizada no laboratório de pós-colheita da UFERSA em cinco tempos de armazenamento, contando com o dia da colheita, que foi aos 165 dias após o plantio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, sendo estudados os fatores doses de nitrogênio (10, 40, 75, 110 e 150 kg ha⁻¹ de N) e tempos de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias), com quatro repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: rendimento de raízes, perda de massa, firmeza, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, matéria seca, amido e Relação SS/AT (*ratio*). A máxima produção de raízes foi observada utilizando-se a dose 150 kg ha⁻¹ de N. As características de qualidade não sofreram alterações significativas até os 60 dias de armazenamento, utilizando-se a dose 150 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: Conservação. Nutrição mineral. Pós-colheita. Rendimento.

PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATO ROOTS IN RESPONSE TO NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT - Fertilization of different doses of nitrogen in sweet potato may alter the production and quality characteristics of the roots. The objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen fertilization on the production and post-harvest conservation of the physical-chemical qualities of sweet potato roots. The experiment was conducted in two stages. The first was in the field, from October 2016 to March 2017, in Russas, Ceará. The second one was carried out in the post-harvest laboratory of the UFERSA in five storage times, counting with the day of the harvest that was at 165 days after planting. The experimental design was a randomized complete block design in the subdivided plots scheme and the N rates (10, 40, 75, 110 and 150 kg ha⁻¹ of N) and storage times (0, 15, 30, 45 and 60) were studied days), with four replicates. The following variables were analyzed: root yield, weight loss, firmness, titratable acidity, pH, soluble solids, total soluble sugars, reducing sugars, dry matter, starch and SS / AT ratio. The maximum root yield was observed using the dose 150 kg ha⁻¹ of N. The quality characteristics did not change significantly until the 60 days of storage, using the dose 150 kg ha⁻¹ of N.

Keywords: Conservation. Mineral nutrition. Post-harvest. Yield.

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce é uma cultura tradicional em países tropicais, que se originou da América Central. É uma espécie amplamente cultivada em muitos países, especialmente na China, ocupando a oitava posição entre as hortaliças mais produzidas (FAOSTAT, 2013). Esta cultura está entre as cinco principais culturas em 50 países em desenvolvimento (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2008), sendo considerada uma das principais culturas alimentares do mundo, por ser alimento básico, conferindo vantagem nutricional (LI et al., 2016).

Nos últimos anos, a área plantada e o rendimento da batata doce vêm crescendo em torno de 10% ao ano no Brasil (IBGE, 2016). Isso se deve à adoção de novas tecnologias, como plantio de cultivares resistentes a pragas e doenças, utilização de sistemas de irrigação e utilização de adubação, o que confere um padrão de qualidade a essas raízes (teor de açúcares, firmeza da polpa e teor de amido), por possibilitarem uma boa partição dos fotoassimilados (CRISPA, 2017).

Estudos sobre nutrição mineral mostram que a adubação balanceada tem forte influência na qualidade e produção de raízes (REIS JUNIOR; MONNERAT, 2001; FILGUEIRA, 2000), uma vez que esses nutrientes são elementos fundamentais nos processos bioquímicos e fisiológicos das raízes (GEORGE, 2002).

O nitrogênio é um dos principais nutrientes exigidos pela planta, pois é constituinte de muitos componentes da célula vegetal, envolvendo aminoácidos e ácidos nucleicos (TAIZ; ZEIGER, 2013). O seu excesso faz com que a planta vegete excessivamente, produzindo menos frutos e promove transpiração demasiada das raízes, ficando sujeitas à seca e ao ataque de pragas, devido à utilização ineficaz do nutriente (MALAVOLTA, 2006). Por outro lado, a deficiência desse nutriente ocasiona plantas com folhas cloróticas e menores produtividades, inibindo rapidamente o crescimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O rendimento e a qualidade de raízes de batata-doce sofrem influência da adubação nitrogenada, podendo haver variação nos teores de amido, açúcares redutores e totais (ALVES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2005).

Observou-se que a aplicação de N na quantidade de 188 kg ha⁻¹ proporcionou maior produção de raízes de batata-doce (ZHANG et al., 2009). Essa mesma dose proporcionou maior quantidade de açúcares redutores, chegando a 8,7%, comparando-se com a testemunha (OLIVEIRA et al., 2005).

O conhecimento sobre a dose ideal é de fundamental importância para se obter melhores rendimentos de raízes e produtos de melhor qualidade (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). A qualidade das raízes na hora da colheita é de extrema importância para que expressem maior potencial de armazenamento em condições ideais de temperatura e umidade relativa do ar que possam retardar suas reações metabólicas e transformações bioquímicas.

O armazenamento de tubérculos em baixas temperaturas inibe a brotação, reduz o ataque microbiano e a perda de peso (BREYNER; ZABEAU, 2001), possibilitando o prolongamento do período de comercialização, que confere vantagem aos produtores e maior segurança alimentar para consumidores (ANTONIO et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação nitrogenada na produção e na conservação pós-colheita das qualidades físico-químicas de raízes de batata-doce.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de outubro de 2016 a março de 2017, em duas etapas: campo e laboratório. A primeira etapa foi realizada na Fazenda Frutacor, localizada no município de Russas, CE (04° 56' 25" S, 37° 58' 33" W e altitude 20 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw', caracterizado como tropical. Os dados meteorológicos coletados ao longo da experiência são mostrados no Quadro 3.

Quadro 3. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017.

Meses de 2016 e 2017	Temperatura (°C)			Radiação Global Total (MJ m ⁻² dia ⁻¹)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
	Máx	Méd	Mín			
Outubro	36,8	29,0	22,3	22,0	56,0	0
Novembro	36,8	29,2	22,9	21,4	57,7	0
Dezembro	36,1	29,1	24,0	18,9	63,8	9,6
Janeiro	36,7	29,4	24,3	19,2	62,4	20,6
Fevereiro	35,6	28,9	24,0	19,6	68,9	226,8
Março	32,1	27,1	22,0	18,7	65,5	137,2

Dados obtidos em estação meteorológica de Morada Nova/INMET, distante 57 km do local experimental

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo quartzarênico, com formação do grupo Barreiras e apresenta as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H₂O) = 7,4; P = 818,3; K = 20,8 mg dm³; Na⁺ = 60,2; Ca²⁺ = 4,6; Mg²⁺ = 2,7; Al³⁺ = 0,0; (H + Al) = 7,6; SB = 7,6; CTC = 7,6; 7,6 cmol_c dm³; V = 100; m = 0,0; PST = 3,0%, segundo análise realizada no laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido(UFERSA).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 5, referente a cinco doses de nitrogênio (10, 40, 75, 110 e 150 kg ha⁻¹) e cinco tempos de armazenamento (dia da colheita, 15, 30, 45 e 60 dias) em temperatura de 20°C e 80% UR.

No campo, o experimento foi composto de cinco parcelas (doses de N) por bloco, sendo cada unidade experimental constituída por três camalhões com 14 covas, duas plantas por cova perfazendo 28 plantas por camalhão, espaçadas 1,2 x 0,30 m. A área útil

da parcela constou do camalhão central, correspondendo a 4,2 m², descartando-se duas plantas das extremidades da linha, para controle dos efeitos externos.

O solo foi descompactado e nivelado com auxílio de máquinas agrícolas para formar os camalhões. A adubação foi feita em fundação no fundo do camalhão, seguindo as recomendações para cultura na região (90% para fósforo e 50% para o potássio e outra parte em fertirrigação). Utilizou-se a fonte CH₄NO₂ para o fornecimento de N. Cada dose foi aplicada por uma unidade de irrigação independente.

No plantio, utilizou-se uma cultivar local conhecida como batata roxa, por ter casca roxa e polpa branca, bastante consumida na região. Foram utilizadas ramas novas com aproximadamente 40 cm de comprimento e colocadas duas ramas por cova. As ramas foram retiradas de viveiros próximos à área do experimento, com antecedência e cultivadas a uma profundidade de 10 a 12 cm, em covas abertas no topo dos camalhões.

O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicações de herbicida pré-emergente, para manter a lavoura livre de plantas daninhas, durante os primeiros quarenta dias após a emergência. Foi utilizado o manejo integrado de pragas recomendado pela EMBRAPA, que consiste na amostragem das pragas a cada cinco dias, a partir da emergência das plantas até o final do ciclo da cultura, efetuando-se o combate às pragas sempre que se alcançar o nível de controle. Não houve incidência de pragas no experimento.

O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento formado por um cabeçal de controle compostos por injetor de fertilizantes tipo venturi, filtro, manômetro e válvulas, linhas de gotejadores espaçados de 0,3 m, com vazão média de 1,65 L h⁻¹, sendo utilizada uma linha lateral por fileira de plantas. A lâmina de irrigação aplicada foi determinada em função da evapotranspiração da cultura diária, conforme Allen et al. (1998).

A colheita foi realizada aos 165 dias após o plantio (DAP), período em que ocorreu a maturação fisiológica da batata-doce. Após a colheita, as raízes foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde a segunda etapa do experimento foi desenvolvida. As raízes foram higienizadas em solução de hipoclorito (100 ppm) e secas. Em seguida, procedeu-se à seleção das raízes, com base no diâmetro (3,5 a 5,0 cm), e aleatoriamente de cada bloco e dose de N, duas raízes foram separadas para cada tempo de armazenamento. As raízes foram avaliadas no dia da colheita e nos intervalos de armazenamento de 15, 30, 45 e 60 dias em temperatura de 20°C e 80% UR, quanto às seguintes características (com todas as análises feitas em triplicatas): produção,

massa seca das raízes, perda de massa, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT (*ratio*), pH, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, amido.

Produção de raízes comerciais foi avaliada calculando a massa fresca das raízes comerciais por hectare (produtividade), massa seca das raízes comerciais, obtida com a secagem de três raízes por parcela em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir massa constante, seguido de pesagem em balança de precisão.

A matéria seca foi calculada pela seguinte fórmula: $100 \times (\text{Peso seco}/\text{Peso fresco})$, expresso em porcentagem.

Perda de massa foi determinada pela fórmula: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final} / \text{Peso inicial}) \times 100$. Os resultados foram expressos em porcentagem.

A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da polpa da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro). Os resultados foram expressos em Newton (N).

A medição de sólidos solúveis consistiu em misturar e homogeneizar completamente a polpa das raízes amostradas; então, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

A acidez titulável foi determinada em triplicata por diluição de 10 g da polpa em 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com NaOH (0,02N) até atingir pH 8,1, com ajuda de titulador potenciométrico digital automático com membrana de vidro (Mettler DL 12). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, de acordo com Instituto Adolf Lutz (2008).

A relação SS/AT (*ratio*) foi feito por meio da divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável.

Os açúcares solúveis totais e os açúcares redutores foram determinados, respectivamente, pelos métodos da Antrona e de Somogy-Nelson, conforme Yemn; Willis (1954). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Figueira (2009). As amostras constaram de 1g de polpa adicionado em balão volumétrico de 100 mL aferido com água destilada. Foi retirada uma alíquota de 500 µL e adicionados 3 mL de cloreto de cálcio (solução 40% de cloreto de cálcio ajustada para pH 3,0). Após a homogeneização, os tubos de ensaio foram levados para banho-maria com água destilada em ebulição por 15 min. Após esse período, adicionou-se 3 mL de ácido acético 0,033

mol/l, 2mL de solução de iodeto de potássio e acrescentados 1,5 mL de água destilada. Após a homogeneização e repouso de 10 min da solução, foi feita leitura em absorbância a 700nm.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o *software* SISVAR (FERREIRA, 2010). Para as médias dos fatores doses de nitrogênio e tempos de armazenamento, realizou-se análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se interação significativa entre os fatores doses de nitrogênio e tempos de armazenamento para as variáveis firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, amido e teor de matéria seca (Figuras 2, 3, 4, 6, 7 e 8), efeito isolado de tempo de armazenamento para as variáveis Perda de massa e pH (Figuras 1 e 5).

3.1 Produção

Houve efeito significativo da adubação nitrogenada na produção de raízes tuberosas de batata-doce (Anexo C). Houve aumento da produção de raízes com níveis crescentes da adubação nitrogenada até a dose 150 kg ha⁻¹ (Figura 1). A produção mínima calculada foi de 8,8 t ha⁻¹ na dose 42 kg ha⁻¹ de N. Esse resultado evidencia que essa hortaliça responde ao fornecimento de N.

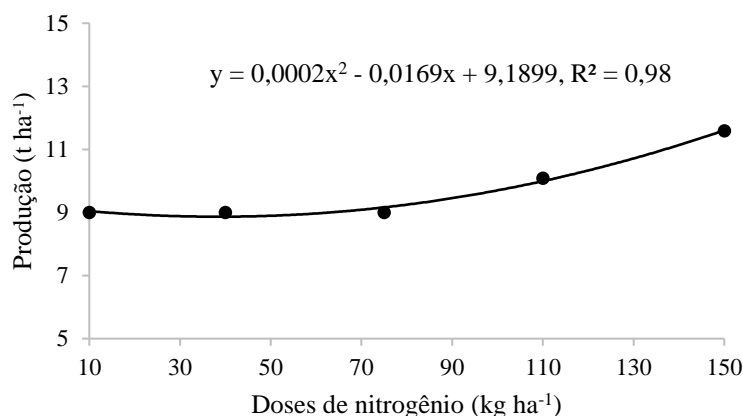


Figura 1. Produção (t ha⁻¹) de raízes de batata-doce em função de doses de nitrogênio. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

A adubação nitrogenada afeta o crescimento e a diferenciação das raízes de batata-doce (CHEN et al., 2017), além de aumentar o rendimento (KIM et al., 2002). Teores de nitrogênio abaixo do nível ideal podem ocasionar a inibição do crescimento radicular. Por outro lado, o excesso desse elemento propicia vegetação excessiva e baixa produção, além de raízes transpirando demasiadamente e sujeitas ao ataque de pragas e patógenos (MALAVOLTA, 2006).

A produtividade de raízes comerciais obtida pela adubação com a dose 150 kg ha⁻¹ (11,59 t ha⁻¹) superou o rendimento médio do estado do Ceará no ano de 2016 (10,84 t

ha⁻¹) (IBGE, 2016). Oliveira et al. (2006), trabalhando com adubação nitrogenada em batata-doce, observaram valor máximo estimado de 19,15 t ha⁻¹ com a dose 154 kg ha⁻¹ de N, utilizando a ureia como fonte.

O comportamento observado no presente trabalho corrobora com os observados por Oliveira et al. (2005), que verificaram produção máxima de raízes de batata-doce (18,8 t ha⁻¹) no nível máximo de ureia (339 kg ha⁻¹). Apesar de os valores trabalhados por Oliveira et al. (2005) serem superiores, o comportamento observado é o mesmo de resposta à aplicação de N.

Dessa forma, o uso racional do nitrogênio é importante para regular o equilíbrio entre as funções de absorção e armazenamento pelas raízes (KIM et al., 2002).

3.2 Perda de massa

A perda de massa foi influenciada significativamente apenas pelo período de armazenamento (Anexo D). O período de armazenamento proporcionou aumento da perda de massa. Durante os 60 dias de armazenamento das raízes, observou-se a máxima perda de massa de 5,8% aos 59 dias de armazenamento. Todavia, apesar desse aumento, as raízes permaneceram comercializáveis até 60 dias (Figura 2).

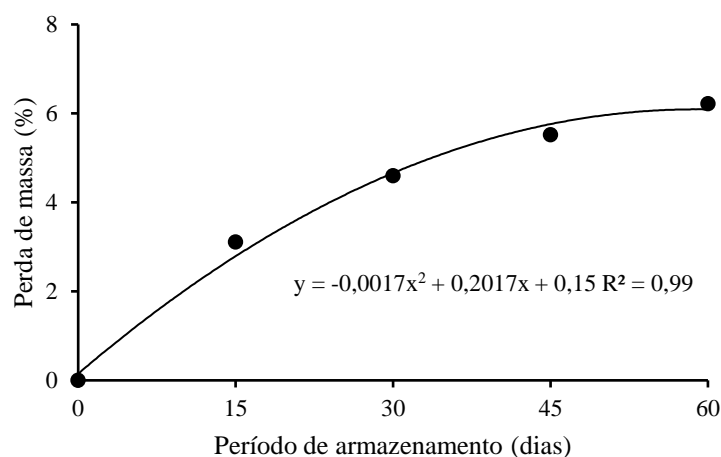


Figura 2. Perda de massa (%) em raízes de batata-doce adubadas com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

A perda de massa durante o armazenamento é observada com frequência em raízes de batata-doce (GOUVEIA et al., 2014). Os principais fatores que contribuem para a

perda de peso e alteração das características de qualidade (tais como peso, aparência e textura) são a transpiração e respiração (CORRÊA et al., 2015).

Perdas por transpiração são devido à perda de água por evaporação por meio das células causada por diferenças de pressão de vapor entre o interior da raiz e o ambiente externo, quando a umidade relativa do ar que circunda o produto é inferior à requerida por ele, promovendo a perda de água (MADAL, 2014).

A respiração também ocorre no interior das células, promovendo a degradação dos compostos orgânicos em produtos mais simples com a liberação de calor, ocasionando também a perda de qualidade dos produtos e, conseqüentemente, a morte dos tecidos (PINTO; MORAIS, 2000). A taxa respiratória será mais alta quanto maior for a temperatura (MADAL, 2014).

3.3 Firmeza

Houve interação significativa entre doses de nitrogênio e tempos de armazenamento (Anexo C). Desdobrando os tempos de armazenamento dentro de doses de nitrogênio (Figura 3), observa-se redução na firmeza das raízes cultivadas nas crescentes doses de N. As raízes cultivadas nas doses 10, 40 e 75 kg ha⁻¹ apresentaram menores firmezas aos 60 dias de armazenamento, sendo 116,8, 117,8 e 119,4 N, respectivamente.

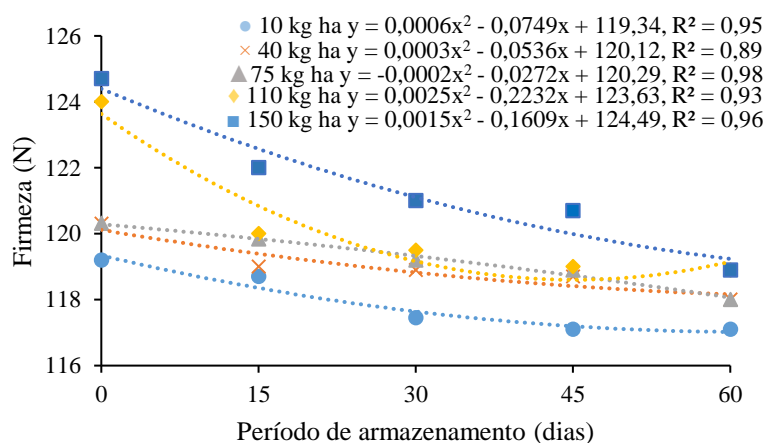


Figura 3. Firmeza de raízes de batata-doce adubadas com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

No cultivo com a dose 110 kg ha⁻¹ de N, a firmeza mínima foi 118,6 N aos 45 dias de armazenamento. O cultivo das raízes na dose 150 kg ha⁻¹ proporcionou maior estabilidade na firmeza ao longo dos 60 dias de armazenamento, sendo possível observar menor firmeza (120,2 N) aos 54 dias de armazenamento. Apesar da redução da firmeza durante o armazenamento, as raízes estavam em boas condições de comercialização aos 60 dias de armazenamento.

A redução da firmeza das raízes de batata-doce durante o armazenamento pode ser atribuída à perda de massa fresca. Além disso, ocorre um processo natural ocasionado por atividade enzimática responsável pela quebra das cadeias de amido que conferem resistência aos tecidos, mediante a síntese de açúcares e ao consumo de ácidos orgânicos (SARIKAYA et al., 2000).

Não obstante, em condições de armazenamento refrigerado, é possível reduzir a taxa respiratória e a atividade enzimática, estendendo a qualidade do produto, de modo que a senescência se torna mais lenta, mantém-se a firmeza, inibe-se o crescimento microbiano patogênico e a perda de água é mínima (TALBOT; CHAU, 2002).

Esses resultados corroboram com os de Santos et al. (2017), que observaram também redução da firmeza em raízes de batata-doce armazenadas por 15 dias a 25° e 85% de umidade relativa, condições semelhantes às estudadas no presente trabalho.

Desdobrando doses de nitrogênio dentro de tempos de armazenamento (Figura 4), verifica-se aumento da firmeza com o cultivo de raízes de batata-doce em doses crescentes de nitrogênio. Aos 45 dias de armazenamento, a menor firmeza (117,0 N) foi observada na dose 38,5 kg ha⁻¹. Aos 60 dias, observou-se a maior firmeza (120,1 N) das raízes de batata-doce cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹.

O nitrogênio é um elemento importante, pois pode causar alteração em características da cultura (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). O excesso desse nutriente pode ocasionar a redução da firmeza (MORAES, 2006). Em contrapartida, a deficiência deste nutriente também pode ser prejudicial, uma vez que pode causar menor acúmulo de amido nas raízes tuberosas, levando a alterações da firmeza (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

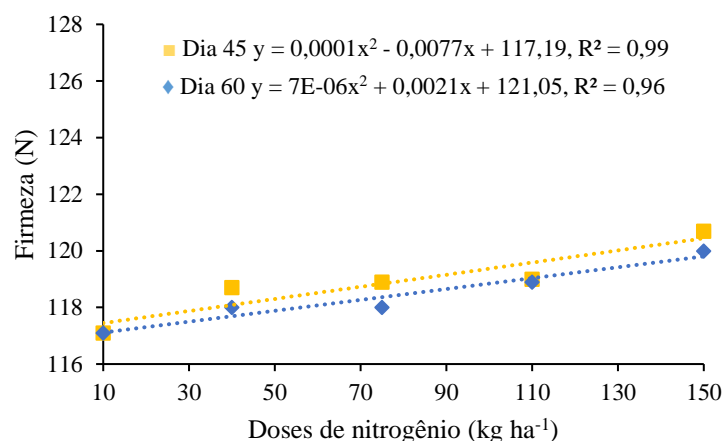


Figura 4. Firmeza de raízes de batata-doce adubadas com doses de nitrogênio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

3.4 Sólidos solúveis

Houve interação significativa entre doses de nitrogênio e tempos de armazenamento para os sólidos solúveis (Anexo C). Desdobrando os tempos de armazenamento dentro de doses de N (Figura 5), observa-se aumento nos sólidos solúveis com o período de armazenamento. A raízes cultivadas nas doses 10, 40, 75, 110 e 150 kg ha⁻¹ de N apresentaram os menores teores de sólidos solúveis (9,6 °Brix) aos 11, 17, 16, 17 e 17 dias de armazenamento, respectivamente.

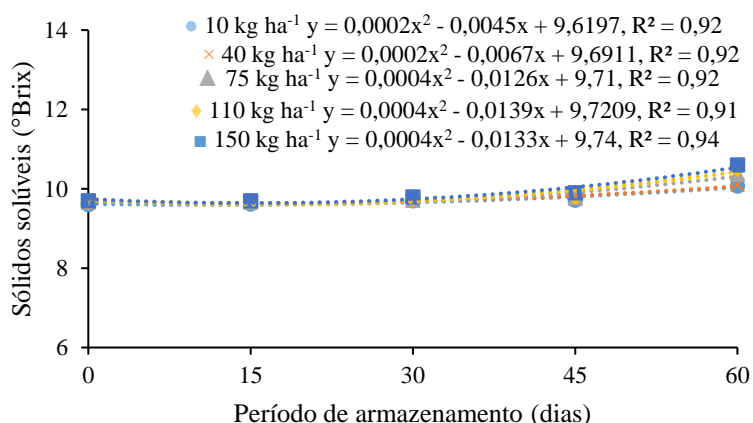


Figura 5. Sólidos solúveis de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

O aumento nos sólidos solúveis durante o armazenamento pode ser justificado pelo aumento no conteúdo de açúcares nas raízes. Gouveia et al. (2014) e Corrêa et al. (2015) também observaram aumento nos sólidos solúveis em 15 dias de armazenamento de raízes de batata-doce.

Desdobrando doses de N dentro de período de armazenamento (Figura 6), pode-se observar que no dia da colheita e aos 15 dias de armazenamento o menor teor de sólidos solúveis verificados ($9,5^{\circ}\text{Brix}$) ocorreu nas raízes cultivadas nas doses 130 e 137 kg ha^{-1} de N, respectivamente.

Aos 30 e 45 dias de armazenamento, o menor teor de sólidos solúveis ($9,7^{\circ}\text{Brix}$) foi observado nas raízes cultivadas nas doses 10 e 45 kg ha^{-1} de N. Aos 60 dias, as raízes cultivadas na dose 37 kg ha^{-1} de N apresentaram sólidos solúveis 10°Brix . Pode-se observar o aumento nos sólidos solúveis com o aumento no período de armazenamento, o que pode estar associado à concentração dos sólidos, como açúcares e ácidos orgânicos provenientes do metabolismo ativo das raízes de batata-doce (SILVEIRA et al., 2011).

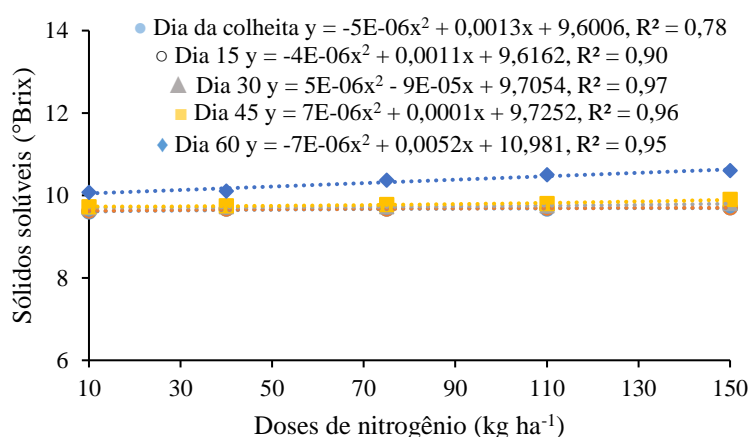


Figura 6. Sólidos solúveis de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Os resultados do presente trabalho corroboram com os observados por Aquino et al. (2006) ao constatarem aumento no teor de sólidos solúveis estimado em $10,4^{\circ}\text{Brix}$ em beterraba com o incremento da dose de nitrogênio até a dose 193 kg ha^{-1} . Em contrapartida, Gouveia et al. (2014) não observaram influência da adubação nitrogenada no teor de SS em raízes tuberosas de batata-doce nas mesmas condições de ambiente do presente trabalho.

3.5 Acidez titulável

Houve interação significativa entre doses de N e tempos de armazenamento para a característica acidez titulável (Anexo C). Todas as doses de nitrogênio proporcionaram o acréscimo da acidez nas raízes durante o armazenamento (Figura 7). As raízes cultivadas na dose 10 kg ha⁻¹ de N apresentaram menor acidez (0,15%) aos 21 dias de armazenamento. No cultivo na dose 40 kg ha⁻¹ de N, a menor acidez (0,11%) se apresentou aos 20 dias de armazenamento. Na dose 75 kg ha⁻¹ de N, a menor acidez foi 0,13% aos 18 dias de armazenamento.

As raízes cultivadas nas doses 110 e 150 kg ha⁻¹ de N apresentaram menor acidez, 0,15%, aos 22 e 24 dias de armazenamento, respectivamente.

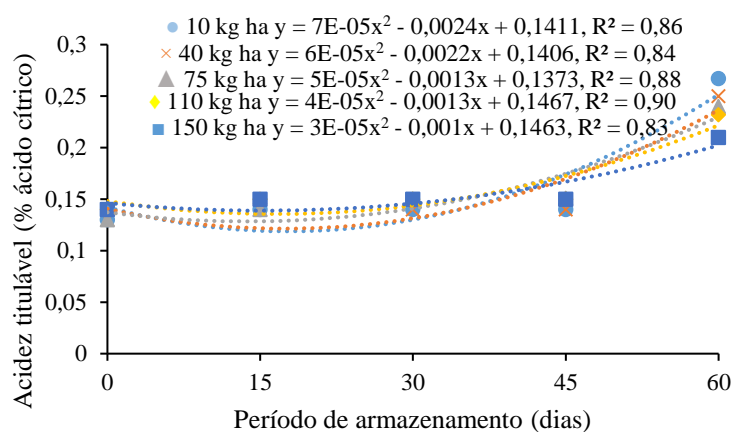


Figura 7. Acidez titulável de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFRSA, 2018.

O aumento da acidez durante o período de armazenamento pode ser o resultado da atividade respiratória das raízes (CALBO; MORETTI; HENZ, 2007). Gouveia et al. (2014) observaram redução da acidez nas raízes de batata-doce de 0,079 a 0,055 do dia da colheita ao 14º dia de armazenamento em condições de temperatura semelhantes às registradas no presente trabalho, porém com umidade relativa de 22 a 46% inferior à utilizada nesse trabalho. O comportamento foi semelhante ao observado no presente trabalho até os primeiros 15 dias de armazenamento, de redução da quantidade de ácidos orgânicos.

Corrêa et al. (2015) observaram variações nos valores de acidez titulável, durante o armazenamento das raízes, sendo que o maior valor (0,128%) foi observado nas raízes

armazenadas por sete dias. Aos 14 dias de armazenamento, as raízes apresentaram redução no valor de acidez, se igualando ao mesmo valor observado nas raízes que não foram armazenadas.

Desdobrando-se doses de nitrogênio dentro de período de armazenamento (Figura 8), observou-se menor acidez das raízes no dia da colheita (0,12) e aos 15 dias (0,13) de armazenamento quando cultivadas na dose 25 kg ha⁻¹ de N.

Gouveia et al. (2014) não observaram efeito do parcelamento da adubação nitrogenada na acidez titulável de raízes de batata-doce durante 14 dias de armazenamento.

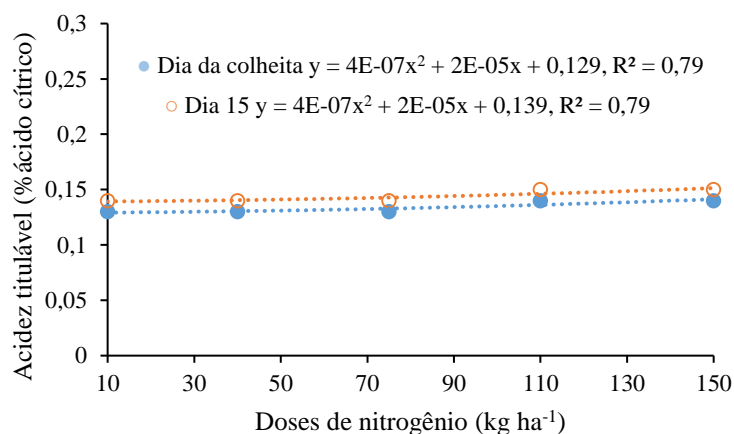


Figura 8. Acidez titulável de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFRSA, 2018.

3.6 pH

Houve efeito significativo do período de armazenamento para o pH das raízes de batata-doce (Anexo C). Observa-se a redução do pH aos 60 dias de armazenamento (Figura 9). Verificou-se aos 21 dias de armazenamento pH de 5,9. O pH apresenta relação inversa com a acidez, podendo-se justificar a redução do pH com o aumento da acidez aos 60 dias de armazenamento.

Gouveia et al. (2014) e Corrêa et al. (2015) também observaram redução no pH de raízes de batata-doce armazenadas por 14 dias a 20°C e UR entre 22 a 46%, condições diferentes do presente trabalho.

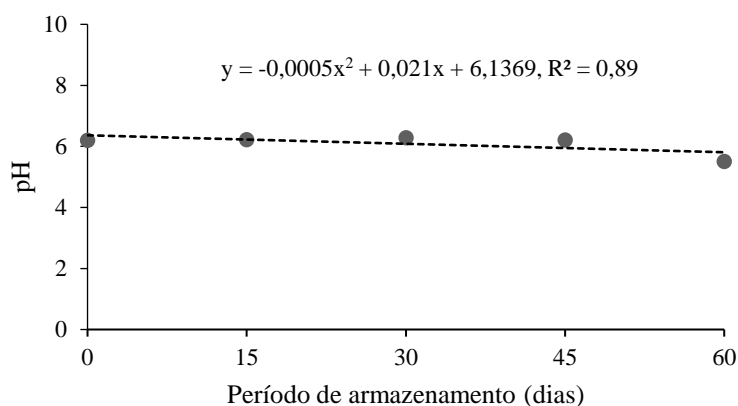


Figura 9. pH de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

3.7 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*)

Houve interação significativa entre as doses de nitrogênio e os períodos de armazenamento para a relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*) (Anexo D). Desdobrando tempos de armazenamento dentro de doses, verifica-se redução da *ratio* durante o período de armazenamento (Figura 10).

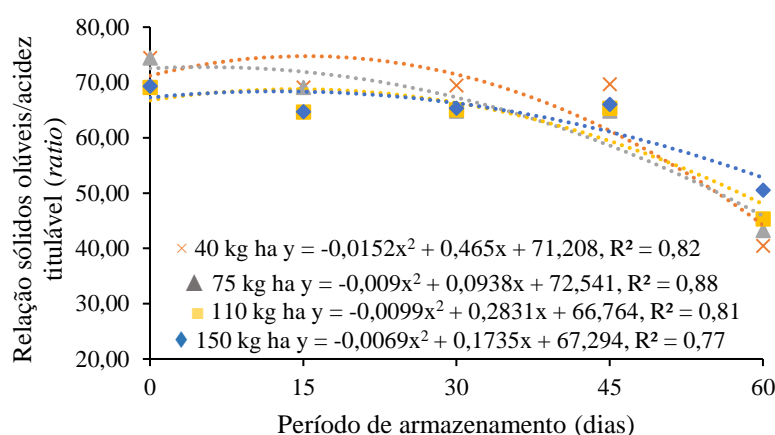


Figura 10. Relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*) de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

As raízes cultivadas nas doses 40 kg ha^{-1} de N apresentaram maior *ratio* (67,6%) aos 15 dias na dose 75 kg ha^{-1} de N; o maior valor do *ratio* foi aos 5 dias de armazenamento (72,2%). No cultivo com as doses 110 e 150 kg ha^{-1} de N, os maiores valores de *ratio* foram 64,5 e 66,2% aos 14 e 12 dias de armazenamento, respectivamente.

A redução da *ratio* durante o período armazenamento é justificada com o acréscimo no conteúdo de ácidos orgânicos, ao passo que o acúmulo dos sólidos solúveis foi pequeno.

Desdobrando doses de N dentro de períodos de armazenamento (Figura 11), observa-se que aos 30 dias de armazenamento a menor *ratio* foi 65,2% na dose 118,6 kg ha⁻¹. Aos 45 dias de armazenamento, a *ratio* chegou a 64,7% nas raízes cultivadas na dose 127 kg ha⁻¹ de N. Aos 60 dias de armazenamento, a maior *ratio* observada foi 50,1% nas raízes cultivadas com a dose 150 kg ha⁻¹ de N.

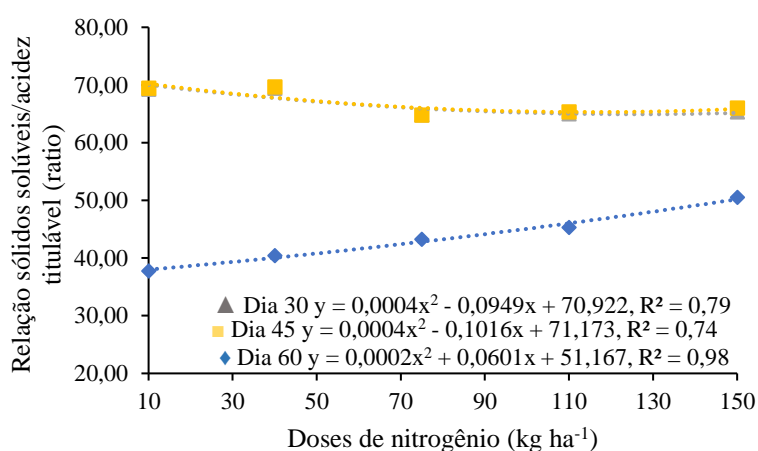


Figura 11. Relação sólidos solúveis/acidez titulável (*ratio*) de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

3.8 Açúcares solúveis totais

Houve interação significativa entre tempos de armazenamento e doses de nitrogênio para os açúcares solúveis totais de raízes de batata-doce (Anexo D). Desdobrando períodos de armazenamento dentro de doses de N (Figura 12), verifica-se que no cultivo com as doses 10 e 40 kg ha⁻¹ de N, os menores conteúdos de açúcares solúveis totais foram 4,7 e 3,8% aos 36 e 40 dias de armazenamento, respectivamente.

O cultivo de raízes de batata-doce na dose 75 kg ha⁻¹ de N propiciou o menor teor de açúcares solúveis totais (4,3%) aos 27 dias de armazenamento. Na dose 110 kg ha⁻¹ de N, observou-se 5,2% de açúcares solúveis totais aos 27 dias de armazenamento, não obstante as raízes de batata-doce cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹ de N tenham apresentado o menor teor de açúcares solúveis totais (5%) aos 24 dias de armazenamento.

Santos et al. (2017) relataram que durante o armazenamento pode haver a utilização de açúcares no processo de respiração. Denardin; Silva (2009) afirmam que os açúcares podem passar por um processo de transformação por enzimas sintetases de amido, as quais originam os grânulos de amido, o que pode ter ocasionado a redução nos teores de açúcares durante o armazenamento.

Por outro lado, o aumento nos teores de açúcares ao fim do período de armazenamento por ser explicado pelo processo de adoçamento das raízes de batata-doce, quando o amido é hidrolisado e ocorre a liberação de moléculas de açúcares.

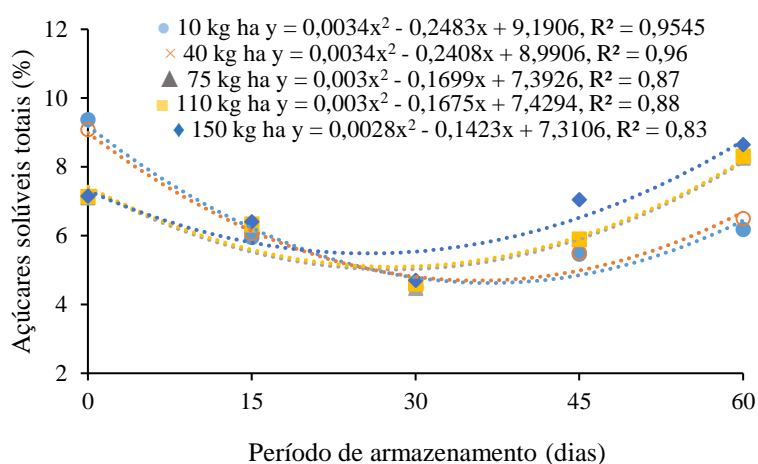


Figura 12. Açúcares solúveis totais de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Desdobrando-se doses de N dentro de períodos de armazenamento (Figura 13), verifica-se no dia da colheita o cultivo na dose 118,5 kg ha de N proporcionou raízes com menor conteúdo de açúcares solúveis totais (7,3%).

Aos 30 e 45 dias de armazenamento, verificamos menores teores de açúcares solúveis totais (4,5 e 5,5%) nas doses 60 e 28 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

A quantidade de N aplicada no manejo pré-colheita influencia significativamente os teores de açúcares, uma vez que a deficiência de N leva ao acúmulo do nutriente na folha, reduz a atividade fotossintética devido à menor atividade da RuBisCO e também a transferência de elétrons interferindo na translocação de carbono para as raízes, alterando a distribuição de açúcares (TAIZ; ZEIGER, 2013).

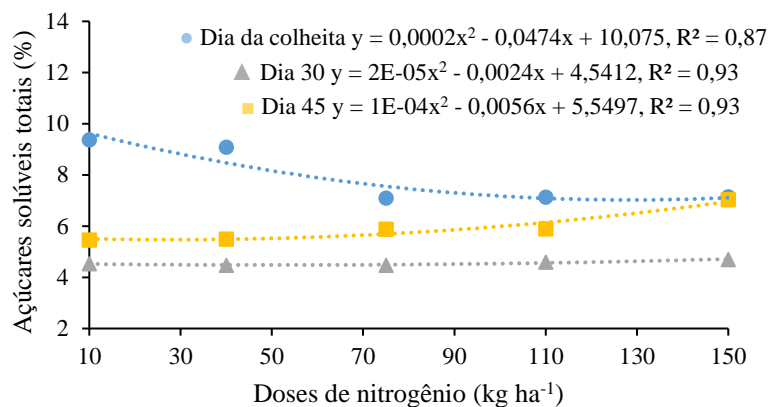


Figura 13. Açúcares solúveis totais de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

3.9 Açúcares redutores

Houve interação significativa entre as doses de nitrogênio e os períodos de armazenamento para os açúcares redutores (Anexo D). Desdobrando os tempos de armazenamento dentro de doses de N (Figura 14), verifica-se que as raízes de batata-doce apresentaram 0,78% de açúcares redutores aos 37 dias de armazenamento, não obstante o menor conteúdo de açúcares redutores (1,03%) das raízes de batata-doce cultivadas na dose 150 kg ha^{-1} tenha sido observado aos 42 dias de armazenamento.

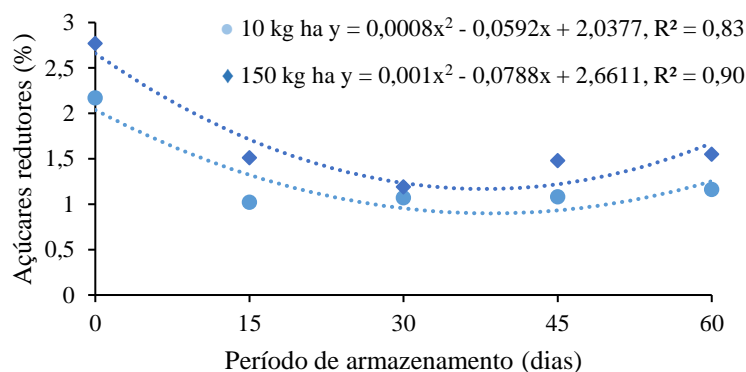


Figura 14. Açúcares redutores de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Desdobrando-se as doses de N dentro de tempos de armazenamento (Figura 15), observa-se no dia da colheita menor conteúdo de açúcares redutores (2,2%) nas raízes

cultivadas com a dose 10 kg ha⁻¹ de N. Aos 30 dias de armazenamento, as raízes cultivadas na dose 131,2 kg ha⁻¹ de N apresentaram menor teor de açúcares redutores (0,91%).

Oliveira et al. (2005) observaram a máxima quantidade de açúcares redutores (8,7%) em função da elevação dos níveis de ureia até a dose 187 kg ha⁻¹ e redução a partir dessa dose. Apesar de as condições serem diferentes do presente trabalho, pode-se inferir que o aumento na adubação nitrogenada proporciona elevação no conteúdo de açúcares.

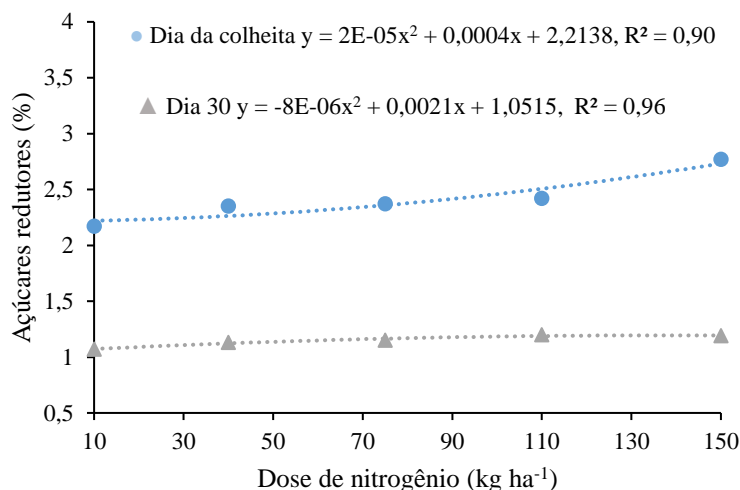


Figura 15. Açúcares redutores de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFRSA, 2018.

3.10 Amido

Houve interação significativa entre tempos de armazenamento e doses de nitrogênio para o teor de amido (Anexo D). Desdobrando períodos de armazenamento dentro de doses de N (Figura 16), observa-se aumento no conteúdo de amido nas primeiras semanas de armazenamento e, em seguida, redução do seu valor. Na dose 10 kg ha⁻¹ de N, o maior teor de amido foi 18,6% aos 39 dias de armazenamento.

As raízes cultivadas nas doses 40 e 75 kg ha⁻¹ de N apresentaram maiores conteúdos de amido (19,2 e 19,1%) aos 40 e 41 dias de armazenamento, respectivamente. Nas doses 110 e 150 kg ha⁻¹ de N, o ponto máximo do teor de amido foi aos 38 e 37 dias de armazenamento, 19,9 e 21%, respectivamente.

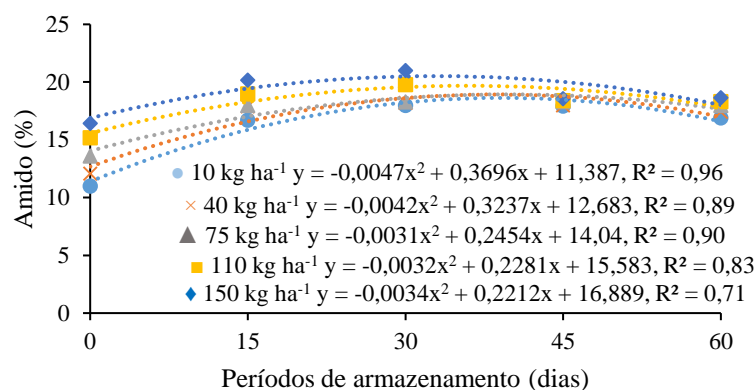


Figura 16. Teor de amido de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Desdobrando doses de N dentro de períodos de armazenamento (Figura 17), verifica-se aos 30 dias de armazenamento menor conteúdo de amido na dose $13,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Aos 60 dias de armazenamento, o valor mínimo de amido foi observado na dose $20,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de N.

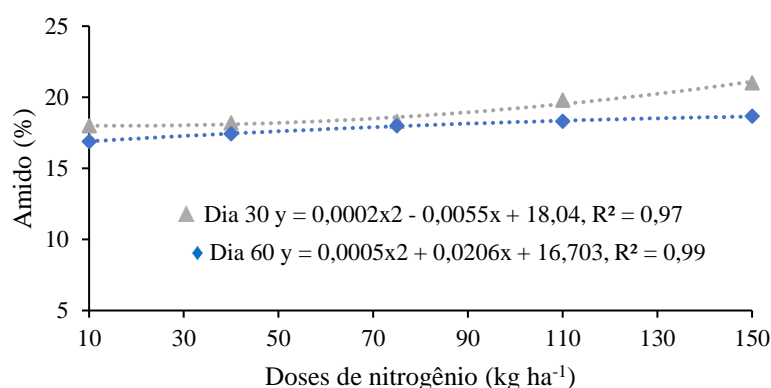


Figura 17. Teor de amido de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

O menor teor de amido em doses elevadas pode ser ocasionado devido a um possível desequilíbrio nutricional com redução da biossíntese de amido nos rizóforos (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

Oliveira et al. (2006) constataram maior conteúdo de amido (30%) em raízes de batata-doce utilizando-se uma dose de 55 kg ha^{-1} de N, bem como redução do conteúdo em uma dose superior a essa. Comportamento semelhante foi observado por Oliveira et al. (2005) trabalhando com a dose 460 kg ha^{-1} de N. É possível observar comportamento

semelhante no presente trabalho, embora as doses trabalhadas pelos seguintes autores sejam mais elevadas.

3.11 Massa seca

Houve interação significativa entre as doses de nitrogênio e os períodos de armazenamento para a matéria seca das raízes de batata-doce (Anexo D). Desdobrando tempos de armazenamento dentro de doses de N, verifica-se redução na matéria seca das raízes durante o período de armazenamento (Figura 18). O menor teor de matéria seca das raízes cultivadas na dose 10 kg ha⁻¹ de N (23,5%) aos 40 dias de armazenamento e, em seguida, apresentou aumento no conteúdo de matéria seca.

As raízes de batata-doce cultivadas na dose 75 kg ha⁻¹ de N apresentaram, ao sétimo dia, valor de 34,3% de matéria seca, mantendo-se estável ao decorrer do período de armazenamento. O cultivo de raízes de batata-doce na dose 110 kg ha⁻¹ de N apresentou menor valor de matéria seca (30,5%) ao final dos 60 dias de armazenamento. Não obstante, a dose 150 kg ha⁻¹ de N propiciou teor de matéria seca de 31,7% aos 28 dias de armazenamento.

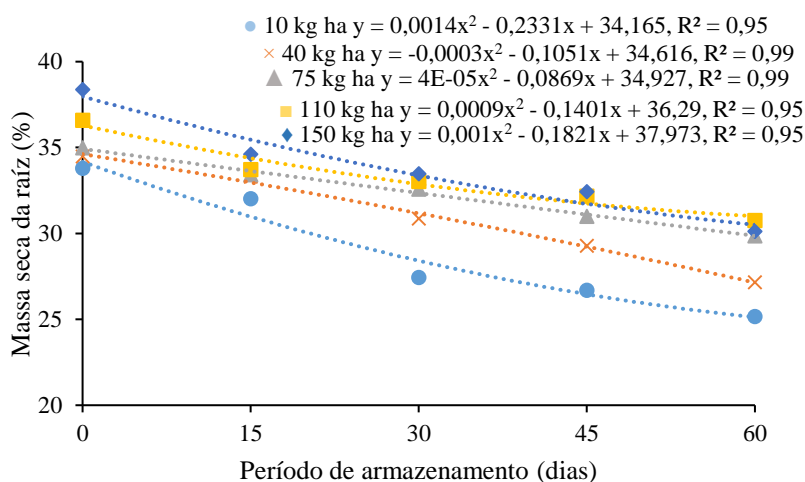


Figura 18. Matéria seca de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFRS, 2018.

Desdobrando doses de N dentro de cada tempo de armazenamento (Figura 19), verifica-se no dia da colheita o menor valor de matéria seca (33,7%) em raízes cultivadas na dose 18,5 kg ha⁻¹ de N. Aos 45 dias de armazenamento, as raízes adubadas com a dose 110,5 kg ha⁻¹ de N apresentaram maior valor de matéria seca (32,3%). Aos 60 dias de

armazenamento, o maior valor de matéria seca foi observado nas raízes cultivadas com a dose 144,5 kg ha⁻¹ de N.

De acordo com Chen et al. (2017), a aplicação de nitrogênio pode promover o aumento da matéria seca, ao passo que seu excesso pode ocasionar redução da matéria seca nas raízes tuberosas.

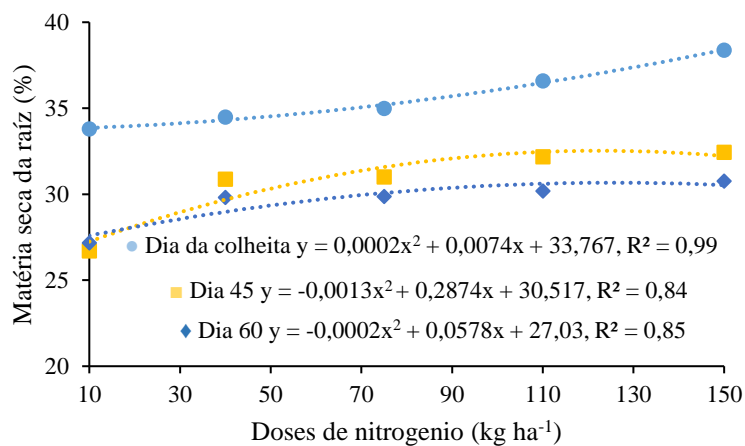


Figura 19. Matéria seca de batata-doce adubada com doses de nitrogênio e submetida a armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

4 CONCLUSÃO

A máxima produção de raízes comerciais foi observada utilizando-se a dose 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

As características de qualidade não sofreram alterações significativas até os 45 dias de armazenamento, utilizando-se a dose 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Pan evaporation method. In: Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements.** Roma: FAO, (Irrigation and Drainage, 56), 1998. p. 78-85.

ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; CARDOSO, E. A.; MATOS, B. F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1554-1559, 2009.

ANTONIO, G. C., TAKEITI, C. Y.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. Sweet potato: Production, morphological and physicochemical characteristics and technological process. **Fruit, Vegetable and Cereal Science**, n. 5, v. 2, p. 1-18, 2011.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; LADEIRA, I. R.; CASTRO, M. R. S. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 199-203, 2006.

BREYNER P.; ZABEAU M. Genome wide expression analysis of plant cell cycle modulated genes. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 4, p. 136-142, 2001.

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. **Respiração de Frutas e Hortaliças.** Comunicado Técnico, 2007, 10 p.

CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, J. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; VIPOUX, D. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**, Fundação Cargill, Campinas, 2001.

CHEN, X.; KOU, M.; TANG, Z.; ZHANG, A.; LI, H.; WEI, M. Responses of root physiological characteristics and yield of sweet potato to humic acid urea fertilizer. **Plant Soil Environment**, v. 63, p. 201-206, 2017.

CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M.; MORENO, L. A.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Características qualitativas de raízes de batata-doce em função da Época de colheita e do período de armazenamento. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, n. 1, p. 8-16, 2015.

CRISPA, C. 2017. Disponível em: <<http://www.agron.com.br/publicacoes/noticias/agriculturaepecuaria/2017/02/27/052980/produtividade-das-lavouras-de-batata-doce-temaumento.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 945-954, 2009.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Database on Agriculture. Disponível em: <<http://agrifor.ac.uk/subject-listing/310.html>>. Acesso em: 1º ago. 2016.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FIGUEIRA, J. A. **Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de α -amilase em açúcar bruto**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000.

GEORGE, M. S.; LU, G.; ZHOU, W. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Field Crops Research**, v. 77, p. 7-15, 2002.

GOUVEIA, A. M. S.; CORREIA, C. V.; TAVARES, A. E.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de raízes de batata-doce em função da adubação nitrogenada e conservação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, p. 57-64, 2014.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de informação. cidades. Disponível em: <ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=24&idtema=149&codv=v33&search=rio-grande-do-norte|patu|sintese-das-informacoes-2014>. Acesso em: 28 mar. 2016.

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

KIM, S. H.; MIZUNO, K.; SAWADA, S.; FUJIMURA, T. Regulation of tuber formation and ADP-glucose pyrophosphorylase (AGPase) in Sweet potato (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) by nitrate. **Plant Growth Regulation**, v. 37, p. 207–213, 2002.

LI, C. Z.; LI, H.; LIU, Q.; SHI, Y. X. Comparison of root development and fluorescent physiological characteristics of sweet potato exposure to drought stress in different growth stages. **Journal of Plant Nutrition and Fertilizer**, v. 22, p. 511–517, 2016.

MADAL, A. P. **Pós-colheita da Batata Doce**. 2014. 21f. (Graduação em agronomia) – Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique, 2014. Disponível em:

<https://www.academia.edu/30616789/P%C3%B3s-Colheita_da_Batata_Doce>.
Acesso em: 06 ago. 2017.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.

MORAES, I. V. M. DOSSIÊ TÉCNICO: **Cultivo de hortaliças**. Nov. de 2006, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E; BARBOSA, L. J. N. Produção de batata-doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P₂O₅. **Acta Scientia Agronômica**, v. 27, p. 747-751, 2005.

PINTO, P. M. Z.; MORAIS, A. M. M. B. **Boas Práticas para a Conservação de Produtos Hortofrutícolas**, Serviços de Edição da ESB/UCP, 2000, 32 p.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 227-231, 2001.

SANTOS, G. C. S.; MENEZES, K. R. P.; OLIVEIRA, O. M.; SANCHES, A. G.; OLIVEIRA, A. R. G.; CORDEIRO, C. A. M. Influência da aplicação exógena do ácido salicílico e de cloreto de cálcio como alternativas na manutenção da qualidade e no prolongamento da vida útil das raízes de batata-doce. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 13, p. 56-72, 2017.

SARIKAYA, E., HIGASA, T., ADACHI, M., MIKAMI, B. Comparison of degradation abilities of α - and β -amylases on raw starch granules. **Process Biochemistry**, v. 35, n. 7, p. 711-715, 2000.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHAES, J. S. **Batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. Sistema de Produção, v. 6. Embrapa Hortaliças, Versão Eletrônica. Julho, 2002.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A. L.; MAGALHÃES, J. S. M. **Embrapa Hortaliças**, Sistemas de Produção, 6 Versão Eletrônica Jun./2008. Acesso em: 26 ago. 2016.

SILVEIRA, L. R.; CHIESA, V. B.; TAVARES, I. B.; SOUZA, R. C.; SILVEIRA, M. A.; ALVES, D. G.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P. Caracterização físico-química e clones de batata-doce de polpa alaranjada nas condições de Palmas-TO. **Revista Estudos**, v. 38, n. 2, p. 365-380, 2011.

TALBOT, M. T.; CHAU, K. V. **Precooling strawberries agricultural and biological engineering department, Florida cooperative extension service**. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville (2002) 11 p, Bulletin 942.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, p. 508-514, 1954.

ZHANG, Z. F.; FAN, S. H.; ZHENG, Y. L.; LU, J.; WU, D. M.; SHAN, Q.; HU, B. Purple sweet potato color attenuates oxidative stress and inflammatory response induced by D-galactose in mouse liver. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, p. 496–501, 2009.

CAPÍTULO IV

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE (*IPOMOEA BATATAS L.*) EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA

RESUMO– A produção e a qualidade das raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas L.* (Lam)) sofrem forte influência do manejo pré-colheita. Além disso, o armazenamento refrigerado pode auxiliar no aumento da vida de prateleira dessas raízes. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de doses de potássio na produção e conservação pós-colheita de raízes de batata-doce. O experimento foi realizado em duas etapas: campo e laboratório. Em campo, as plantas foram submetidas a cinco doses de potássio. A colheita foi realizada aos 165 dias após o plantio (DAP). No dia da colheita, as raízes foram levadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde foram higienizadas, caracterizadas e armazenadas em câmara fria (20 °C e 80 ± 2% UR). O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, sendo a parcela constituída pelas cinco doses de potássio (0, 50, 100, 150 e 200 Kg K₂O ha⁻¹) e a sub-parcela constituída por cinco tempos de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias), com quatro blocos. As seguintes análises de produção e qualidade foram realizadas: número de raízes por planta, massa média das raízes, produtividade, perda de massa, firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, matéria seca e amido. O tratamento com 150 kg ha⁻¹ de potássio incrementou a produção de raízes de batata-doce. Raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ de K₂O tiveram redução nos sólidos solúveis a partir dos 15 dias, aumento da firmeza ao longo dos 60 dias e aumento da acidez titulável a partir dos 45 dias de armazenamento, maior teor de amido aos 15 e 45 dias. Durante o armazenamento, houve aumento da perda de massa, dos teores de açúcares solúveis totais e açúcares redutores e decréscimo na *ratio*, teor de amido e matéria seca das raízes.

Palavras-chave: Armazenamento. Nutrição mineral. *Ipomoea batatas L.* (Lam).

PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATO (IPOMOEA BATATAS L.) IN RESPONSE TO POTASSIC FERTILIZATION

ABSTRACT - The production and quality of sweet potato roots (*Ipomoea batatas* L. (Lam)) is strongly influenced by preharvest management. In addition, refrigerated storage may help to increase the shelf life of these roots. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of potassium doses on the production and post-harvest conservation of sweet potato roots. The experiment was carried out in two stages: field and laboratory. In the field, the plants were submitted to five doses of potassium. The harvest was performed at 165 days after planting (DAP). On the day of harvest, the roots were taken to the UFERSA Food Technology Laboratory, where they were sanitized, characterized and stored in a cold room (20 °C and 80 ± 2% RH). The experiment was conducted in a subdivided plot scheme, with the five potassium doses (0, 50, 100, 150 and 200 Kg K₂O ha⁻¹) and the subplot was constituted by five storage times (0, 15, 30, 45 e 60 days), with four blocks. The following analyzes of yield and quality were performed: number of roots per plant, root mean mass, productivity, loss of mass, pulp firmness, titratable acidity, soluble solids, total soluble sugars, reducing sugars, dry matter and starch. The treatments with 150 kg ha⁻¹ of potassium increased the production of sweet potato roots. Roots cultivated with 100 kg ha⁻¹ K₂O reduced soluble solids from 15 days, from 15 days, increase of firmness over the 60 days and increase of titratable acidity from 45 days of storage, higher starch content at 15 and 45 days. During storage, there was an increase in mass loss, total soluble sugars, reducing sugars and decrease in the ratio, starch content and root dry matter.

Keywords: Storage. Mineral nutrition. *Ipomoea batatas* L. (Lam).

1 INTRODUÇÃO

A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. (Lam)) tem grande importância social e econômica, suas raízes são altamente nutritivas, ricas em carboidrato, fitoquímicos biologicamente ativos, fibra, polifenóis e ácido ascórbico, com valor acessível se comparado a outras culturas (AHMED et al., 2010; VAN HAL, 2000).

As raízes de batata-doce são cultivadas em todas as regiões do Brasil. O Nordeste ocupa a 3ª posição na produção dessa raiz (170.601 ton) (IBGE, 2016). O baixo rendimento (9.866 kg ha⁻¹) dessa cultura no Nordeste está associado principalmente ao baixo uso de tecnologias na obtenção de mudas/sementes, manejo pré-colheita (adubação, irrigação, manejo de plantas daninhas, etc.) inadequado, colheita ineficiente (danos mecânicos), prejudicando sua conservação pós-colheita.

Dentre os principais fatores que podem incrementar a produtividade dessas raízes está a adubação balanceada. O potássio é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura, sendo o primeiro em ordem de extração (WILLIAN; PETTIGREW, 2008; FILGUEIRA, 2003). O K está envolvido em muitos processos bioquímicos e fisiológicos na planta, desempenha papel vital na ativação de numerosos sistemas enzimáticos e mais de 50 enzimas são dependentes do K para sua atividade normal, incluindo enzimas que participam nos processos de respiração e fotossíntese (ROMHELD; KIRKBY, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013). A participação na divisão celular, fotossíntese, formação de carboidratos, translocação de açúcares e nutrientes minerais pode ter consequências diretas sobre a produtividade e qualidade final do produto (GEORGE et al., 2002; REIS JUNIOR; MONNERAT, 2001).

O ganho de rendimento e qualidade é elevado quando a capacidade fotossintética da planta é alta, sendo este o processo principal de biossíntese nas plantas, responsável por 90% da matéria seca nela produzida (HAI; KUBOTA, 2001), sendo esta influenciada pela eficiência na utilização de K (WANG et al., 2015). Incrementos no rendimento foram observados por George et al. (2002), ao utilizarem uma quantidade de 300 kg/ha de K₂SO₄. Zhang et al. (2009) também observaram acréscimo de produção ao utilizarem maior quantidade de outra fonte de K (400-600 kg/ha de K₂O).

O acúmulo de amido melhora a qualidade e rendimento das raízes (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). Ele é o componente principal da batata-doce, seguido de açúcares simples: sacarose, glicose, frutose e maltose (CEREDA et al., 2001), cujos teores sofrem influência da adubação potássica durante o crescimento (CORRÊA et al., 2014).

Por outro lado, raízes com qualidade satisfatória são desejadas principalmente quando se objetiva a conservação pós-colheita por período prolongado de tempo. Nesse sentido, apenas produtos com alta qualidade podem ser armazenados, sendo a qualidade pós-colheita dependente da composição genética da cultivar, fatores pré-colheita (ESSILFIE et al., 2016), condições e tempo de armazenamento (KAYS et al., 1991).

Em geral, a vida útil de batata-doce varia de 3 a 12 semanas quando mantida a temperatura 15°C e UR de 85-90% (MORAES, 2006; GRACE et al., 2014). Durante o armazenamento, são verificadas alterações principalmente nos teores de carboidratos e firmeza (ANTONIO et al., 2011).

Todavia, a percepção dos prejuízos por uma adubação ineficiente ou em excesso, que pode ocorrer no nível celular durante o desenvolvimento do produto, se manifesta na ocasião da colheita ou durante o armazenamento pós-colheita (CARDOSO et al., 2007).

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de doses de potássio na produção e qualidade de raízes de batata-doce durante o armazenamento refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de outubro de 2016 a março de 2017, em duas etapas: campo e laboratório. A primeira etapa foi realizada na Fazenda Frutacor, localizada no município de Russas, CE (04° 56' 25" S, 37° 58' 33" W e altitude 20 m). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw', caracterizado como tropical. Os dados meteorológicos coletados ao longo da experiência são mostrados no Quadro 4.

Quadro 4. Temperaturas máxima, média e mínima do ar e umidade relativa do ar em Russas- CE durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017. Russas – CE, 2017.

Meses de 2016 e 2017	Temperatura (°C)			Radiação Global Total (mj m ⁻² dia ⁻¹)	Umidade Relativa (%)
	Máx	Méd	Mín		
Outubro	36,8	29,0	22,3	22,0	56,0
Novembro	36,8	29,2	22,9	21,4	57,7
Dezembro	36,1	29,1	24,0	18,9	63,8
Janeiro	36,7	29,4	24,3	19,2	62,4
Fevereiro	35,6	28,9	24,0	19,6	68,9

Dados obtidos em estação meteorológica distante 57 km do local experimental.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo quartzarênico, com formação do grupo Barreiras, e apresenta as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H₂O) = 7,4; P = 818,3; K = 20,8 mg dm³; Na⁺ = 60,2; Ca²⁺ = 4,6; Mg²⁺ = 2,7; Al³⁺ = 0,0; (H + Al) = 7,6; SB = 7,6; CTC = 7,6; 7,6 cmol_c dm³; V = 100; m = 0,0; PST = 3,0%. A análise foi realizada no laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5 x 5, referente a cinco doses de potássio (K₂O)(0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) e cinco tempos de armazenamento (dia da colheita, 15, 30, 45 e 60 dias) em temperatura de 20°C e 80% UR.

No campo, o experimento foi composto de cinco parcelas (doses de K) por bloco, sendo cada unidade experimental constituída por três camalhões com 14 covas, duas plantas por cova, perfazendo 28 plantas por camalhão, espaçadas 1,2 x 0,30 m. A área útil da parcela constou do camalhão central, correspondendo a 4,2 m², descartando-se duas plantas das extremidades da linha, para controle dos efeitos externos.

O solo foi descompactado e nivelado com auxílio de máquinas agrícolas para formar os camalhões. A adubação foi feita em fundação no fundo do camalhão seguindo as recomendações para a cultura na região (90% para fósforo e 50% para o potássio e outra parte em fertirrigação), aplicou-se cloreto de potássio (KCl) para o fornecimento de K_2O . Cada dose foi aplicada por uma unidade de irrigação independente.

No plantio, utilizou-se de uma cultivar local conhecida como batata roxa, por ter casca roxa e polpa branca, bastante consumida na região. Foram utilizadas ramas novas com aproximadamente 40 cm de comprimento e colocadas duas ramas por cova. As ramas foram retiradas de viveiros próximos à área do experimento, com antecedência e cultivadas a uma profundidade de 10 a 12 cm, em covas abertas no topo dos camalhões.

O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicações de herbicida pré-emergente, para manter a lavoura livre de plantas daninhas, durante os primeiros quarenta dias após a emergência. Foi utilizado o manejo integrado de pragas recomendado pela EMBRAPA, que consiste na amostragem das pragas a cada cinco dias, a partir da emergência das plantas até o final do ciclo da cultura, efetuando-se o combate às pragas sempre que se alcançar o nível de controle. Não houve incidência de pragas no experimento.

O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento formado por um cabeçal de controle composto por injetor de fertilizantes tipo venturi, filtro, manômetro e válvulas, linhas de gotejadores espaçados de 0,3 m, com vazão média de $1,65 L h^{-1}$, sendo utilizada uma linha lateral por fileira de plantas. A lâmina de irrigação aplicada foi determinada em função da evapotranspiração da cultura diária, conforme Allen et al. (1998).

A colheita foi realizada aos 165 dias após o plantio (DAP), período em que ocorreu a maturação fisiológica da batata-doce. Após a colheita, as raízes foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde a segunda etapa do experimento foi desenvolvida. As raízes foram higienizadas em solução de hipoclorito (100 ppm) e secas. Em seguida, procedeu-se à seleção das raízes, com base no diâmetro (3,5 a 5,0 cm) e, aleatoriamente de cada bloco e dose de K_2O , duas raízes foram separadas para cada tempo de armazenamento. As raízes foram avaliadas no dia da colheita e nos intervalos de armazenamento de 15, 30, 45 e 60 dias em temperatura de $20^{\circ}C$ e 80% UR, quanto às seguintes características (análises feitas em triplicatas): produção, massa seca das raízes, perda de massa, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT (*ratio*), pH, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, amido.

Produção de raízes comerciais foi avaliada calculando a massa fresca das raízes comerciais por hectare (produtividade), número de raízes por planta (obtido pela média do total de raízes da parcela dividido pelo número de plantas), massa média de raiz (obtido pela divisão do peso total de raízes pelo número de raízes), a massa seca das raízes comerciais (obtida com a secagem de três raízes por parcela em estufa de circulação forçada a 65 °C até atingir massa constante), seguido de pesagem em balança de precisão.

A matéria seca foi calculada pela seguinte fórmula: $100 \times (\text{Peso seco}/\text{Peso fresco})$, expresso em porcentagem.

Perda de massa foi determinada pela fórmula: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final} / \text{Peso inicial}) \times 100$, com os resultados expressos em porcentagem.

A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da polpa da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro), os resultados foram expressos em Newton (N).

A medição de sólidos solúveis consistiu em misturar e homogeneizar completamente a polpa das raízes amostradas; então, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

A acidez titulável foi determinada em triplicata por diluição de 10 g da polpa em 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com NaOH (0,02N) até atingir pH 8,1, com ajuda de titulador potenciométrico digital automático com membrana de vidro (Mettler DL 12). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, de acordo com Instituto Adolf Lutz (2008).

A relação SS/AT (*ratio*) foi determinada por meio da divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais e da acidez total titulável.

Os açúcares solúveis totais e os açúcares redutores foram determinados, respectivamente, pelos métodos da Antrona e de Somogy-Nelson, conforme Yemn; Willis (1954). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Figueira (2009). As amostras constaram de 1g de polpa adicionado em balão volumétrico de 100 mL aferido com água destilada. Foi retirada uma alíquota de 500 µL e adicionados 3 mL de cloreto de cálcio (solução 40% de cloreto de cálcio ajustada para pH 3,0). Após a homogeneização, os tubos de ensaio foram levados para banho-maria com água destilada em ebulição por 15 min. Após esse período, adicionou-se 3 mL de ácido acético 0,033

mol/l, 2mL de solução de iodeto de potássio e foram acrescentados 1,5 mL de água destilada. Após a homogeneização e repouso de 10 min da solução, foi feita leitura em absorvância a 700nm.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o *software* SISVAR (FERREIRA, 2010). Para as médias dos fatores doses de potássio e tempos de armazenamento, realizou-se teste de médias a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, pela análise de variância, que o cultivo em diferentes doses de adubação potássica influenciou significativamente a produção total de raízes de batata-doce (Anexo E). Foi verificado também efeito significativo de doses de potássio e tempo de armazenamento para sólidos solúveis, acidez titulável, pH, teor de amido, açúcares totais, firmeza das raízes, relação SS/AT e perda de massa. Houve efeito isolado do tempo de armazenamento para as características de qualidade das raízes açúcar redutor e matéria seca (Anexos F e G).

3.1 Produção

O cultivo em diferentes doses de adubação potássica influenciou significativamente a produção total de raízes de batata-doce, porém as características número de raízes por planta (1,65) e massa de raízes ($0,274 \text{ g planta}^{-1}$) não diferiram significativamente (Tabela 11).

Tabela 11. Valores médios de produtividade total de raízes (PROD) (t ha^{-1}), número de raízes por planta (NRP) e massa de raízes por planta (g planta^{-1}) de batata-doce em função da adubação potássica. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Doses de K_2O	Produção total (t ha^{-1})	Número de raízes por planta	Massamédia de raiz (g raiz^{-1})
0	7,058 ab	1,5 a	288 a
50	5,878 b	1,0 a	287 a
100	7,645 ab	2,0 a	253 a
150	10,795 a	2,0 a	275 a
200	9,825 ab	1,75 a	267 a
Média	8,240	1,65	274
CV (%)	23,49	29,28	13,99

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A produção de raízes cultivadas em dose de 150 kg ha^{-1} de K_2O foi superior à dose de 50 kg ha^{-1} de K_2O , sendo o acréscimo na produção ocasionado pela maior dose de 45,5%. Não obstante, essas não diferiram das demais doses de K_2O utilizadas. A dose de 120 kg ha^{-1} de K_2O é a normalmente utilizada na região semiárida na cultura da batata-doce (FILGUEIRA, 2003).

O aumento do rendimento como resultado da aplicação K deve-se principalmente à maior quantidade de translocação de fotoassimilados para as raízes de batata-doce, o

que aumenta seu tamanho (GEORGE et al., 2002). É um dos principais nutrientes que sustentam a produção das culturas (WILLIAM; PETTIGREW, 2008) e está envolvido em muitos processos fisiológicos, provocando impacto na fotossíntese, principal processo de biossíntese, favorece o transporte de assimilados e, conseqüentemente, aumento no rendimento (HAI; KUBOTA, 2001).

Wang et al. (2015) trabalharam com aplicação de doses crescentes de potássio (0 a 450 kg ha⁻¹ de K₂SO₄) em batata-doce, utilizando fonte diferente da utilizada no presente trabalho, observando incremento na produção até 300 kg ha⁻¹ de K₂SO₄. Apesar de ter utilizado outra fonte, os autores utilizaram uma dose equivalente à quantidade de potássio fornecido no presente trabalho, podendo-se inferir que o comportamento observado pelos autores é semelhante ao observado neste trabalho.

A produção detectada neste trabalho foi inferior aos relatados por Zhang et al. (2009) utilizando doses de 400 a 600 kg ha⁻¹ de potássio, cujo incremento no rendimento de raízes de batata-doce variou entre 37 e 52,5 t ha⁻¹, respectivamente.

A variação de 1,0 a 2,0 no número de raízes por planta e de peso de raízes de 254 a 288 g planta⁻¹ foram inferiores aos detectados por Panja et al. (2016), que, avaliando cultivares de batata-doce, observaram número de raízes por plantas variando de 2,6 a 7 e o peso de raízes de 1 e 1,54 kg planta⁻¹.

Da mesma forma, Wang et al. (2015) verificaram maior número de raízes por planta (3,34 a 4,20, para as doses de 0 e 450 kg ha⁻¹, respectivamente), mas o peso das raízes (130,1 a 178,8 g planta⁻¹, para as doses de 0 e 450 kg ha⁻¹, respectivamente) foi inferior aos detectados no presente trabalho.

3.2 Perda de massa

Houve interação significativa entre doses e tempos de armazenamento na perda de massa de raízes (Anexo F). A perda de massa foi avaliada desdobrando os tempos de armazenamento dentro das doses de K₂O e verificou-se diferença significativa apenas nas doses 0 e 200 kg ha⁻¹ de K₂O. As raízes cultivadas na dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O apresentaram aumento na perda de massa de 18,7% aos 30 dias e redução de 20,6% aos 60 dias de armazenamento.

Nas raízes cultivadas na dose 200 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento de 20,9% dos 30 aos 45 dias de armazenamento que não diferiu aos 60 dias de armazenamento. As raízes cultivadas nas demais doses de K₂O não apresentaram diferença significativa na

perda de massa ao longo dos 60 dias de armazenamento. A perda de massa média foi de 4,8% nas raízes cultivadas na dose 50 kg ha⁻¹; 4,7% na dose 100 kg ha⁻¹ e de 6,7% na dose 150 kg ha⁻¹.

Tabela 12. Perda de massa (%) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFRSA, 2018.

Período de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
15	5,5 Bab	5,3 Aab	4,5 Ab	6,1 Aa	4,5 ABb	5,2
30	6,8 Aa	4,4 Ab	4,7 Ab	6,6 Aa	4,0 Bb	5,3
45	6,4 ABa	4,7 Ab	4,6 Ab	6,8 Aa	5,1 Ab	5,5
60	5,4 Bb	4,6 Ab	4,7 Ab	6,9 Aa	4,8 ABb	5,3
Média	6,0	4,8	4,6	6,6	4,6	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A redução de peso é um processo natural nos órgãos vegetais, na medida em que decorre do metabolismo desses órgãos, incluindo a atividade respiratória e transpiração (CHEEMA et al., 2013; STATHERS, 2013). Diante disso, o potássio regula a pressão osmótica e controla a abertura e fechamento dos estômatos, o que permite menor perda de água da célula (TAIZ; ZEIGER, 2013). Apesar da perda de massa observada, no presente trabalho, aos 60 dias de armazenamento, as raízes apresentavam qualidade para comercialização.

Aumento na perda de massa em raízes durante o armazenamento foi observado por Corrêa et al. (2014), avaliando a vida útil pós-colheita de batata-doce na temperatura de 18,8 °C e 24 – 43% de umidade relativa por 14 dias. Os autores observaram 6,8 e 9,4% de perda de massa aos 7 e 14 dias de armazenamento, respectivamente, valores superiores aos observados no presente trabalho.

Analisando doses dentro de cada tempo de armazenamento (Tabela 21), observou-se diferença em todos os tempos de armazenamento, com o incremento das doses de K₂O. Aos 15 dias, as raízes cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹ de potássio apresentaram 26,8% a mais de perda de massa, comparando-se com as raízes cultivadas nas doses 100 e 200 kg ha⁻¹. A perda de massa foi de 40,9% no tempo 30; de 20,6% no tempo 45, comparando as raízes cultivadas nas doses 0 e 150 kg ha⁻¹ com as cultivadas nas doses 100 e 200 kg ha⁻¹. No tempo 60, a perda de massa foi 28,9% maior em raízes cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹ de K₂O.

O peso das raízes é um fator importante, uma vez que essas raízes são vendidas com base nesse atributo (KAYS et al., 1991).

O metabolismo de frutos e hortaliças é muito influenciado pelas condições de temperatura, umidade relativa do ar e característica do produto, como presença de cera, espessura da cutícula e relação superfície/volume (LUENGO; CALBO, 2011; STATHERS, 2013). Diante disso, a perda de água por transpiração pode ser reduzida armazenando as raízes em condições de refrigeração e umidade relativa alta, estendendo ao máximo a vida de prateleira de um produto com qualidade (KAYS et al., 1991; TALBOT; CHAU, 2002; STATHERS, 2013).

3.3 Firmeza

Verificou-se interação significativa de doses de K₂O e períodos de armazenamento na firmeza de raízes (Anexo F). A firmeza foi avaliada desdobrando tempo de armazenamento dentro de doses de K₂O e observou-se diferença significativa apenas nas doses 0 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (Tabela 13). Nas raízes cultivadas na dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento significativo da firmeza apenas no tempo zero a 60 dias (2,3%). Não obstante, verifica-se decréscimo significativo da firmeza das raízes armazenadas aos 45 dias, quando comparadas aos períodos 15, 30 e 60 dias de armazenamento. A firmeza das raízes, por sua vez, não diferiu nesses períodos de armazenamento.

Tabela 13. Firmeza (N) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFRS, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)	Doses					Média
	0	50	100	150	200	
0	117,4 BCab	118,8 Aa	116,2 Bb	119,3 Aa	118,7 Aa	118,1
15	118,5 ABa	118,2 Aa	117,9 ABa	118,0 Aa	118,7 Aa	118,3
30	119,3 ABa	119,0 Aa	118,2 ABa	118,0 Aa	119,3 Aa	118,8
45	115,3 Cb	118,0 Aa	119,2 Aa	117,8 Aa	118,9 Aa	117,7
60	120,1 Aa	119,3 Aa	119,4 Aa	118,9 Aa	120,0 Aa	119,5
Média	118,15	118,72	118,23	118,45	119,00	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No cultivo de raízes com a dose 100 kg ha⁻¹ de K₂O houve aumento significativo da firmeza nos tempos zero, 45 e 60 dias (2,7%), comparando os tempos 15 e 30 dias de armazenamento, que não diferiram entre si.

De acordo com Zhang, Wheatley e Corke (2002) geralmente períodos de armazenamento mais longos resultam em raízes de batata-doce com firmeza diminuída ocasionado, principalmente pela atividade enzimática, porém essa firmeza pode ser mantida quando as raízes estão protegidas de fatores externos (ALBUQUERQUE, 2016).

Avaliando doses dentro de tempo de armazenamento, verifica-se diferença significativa no dia da colheita e aos 45 dias de armazenamento. No dia da colheita, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ de potássio apresentaram firmeza 2,2% inferior às demais doses. Aos 45 dias, as raízes cultivadas na dose 0 kg de K₂O ha⁻¹ estavam 2,5% menos firmes que as demais.

A firmeza é um dos principais atributos de qualidade dos produtos vegetais e pode sofrer mudanças na composição da parede celular, número de células, propriedades de turgor celular devido a fatores ambientais (temperatura, umidade e luminosidade), manejo cultural (adubação e irrigação) e características do produto (presença de cera, espessura da cutícula e relação superfície/volume) (STATHERS et al., 2013; WOOLF; FERGUSON, 2000).

No manejo cultural, o potássio participa na ativação de enzimas, controle de abertura e fechamento das células estomáticas, mantém as células túrgidas por mais tempo, proporciona menor volume gasoso e, assim, as raízes se mantêm firmes por um maior período de tempo (WEBER, 1990).

A redução da atividade respiratória e enzimática também ajuda a retardar a perda de qualidade dos produtos hortícolas e, conseqüentemente a senescência desses produtos, isso é possível utilizando o armazenamento refrigerado e UR elevada (80-90%) (ALVES FILHO, 1997; TALBOT; CHAU, 2002).

A manutenção da firmeza pode estar associada também às enzimas catecol-oxidase e a peroxidase são vias de biossíntese de lignina, componente das raízes e confere resistência e rigidez a parede celular (LEE et al., 2015).

Ao contrário do verificado neste trabalho, Cardoso et al. (2007), trabalhando com parcelamento de adubação nitrogenada e potássica, não observaram alteração na firmeza de raízes de batata-doce (52,3 N), resultado inferior aos encontrados neste trabalho.

Os resultados encontrados no presente trabalho são superiores aos encontrados por Albuquerque (2016) (111,8 N) ao comparar cultivares colhidas aos 150 dias após o plantio.

3.6 Sólidos solúveis

Houve diferença significativa de doses no teor de sólidos solúveis durante o tempo de armazenamento (Anexo F). Verifica-se diferença significativa nos sólidos solúveis nas doses 0, 50, 100 e 150 Kg ha⁻¹ durante o período de armazenamento (Tabela 14).

As raízes cultivadas nas doses 0 e 50 kg ha⁻¹ sofreram redução no teor de sólidos solúveis de 7,4 e 5,8% aos 45 dias de armazenamento, mas aumentaram na mesma proporção aos 60 dias de armazenamento. As raízes adubadas com a dose 100 kg ha⁻¹ apresentaram aumento no conteúdo de sólidos solúveis do tempo zero a 15 dias (7,2%) e de 6,7% do tempo 15 a 30 dias de armazenamento, que não diferiu significativamente dos tempos 45 e 60 dias de armazenamento. Não obstante, comportamento inverso foi observado nas raízes cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹, que apresentaram aumento de 6,6% comparando o dia da colheita e 15 dias de armazenamento (não diferiram entre si) a 60 dias de armazenamento, que, por sua vez, não diferiram dos períodos 30 e 45 dias de armazenamento.

Tabela 14. Sólidos solúveis (°Brix) de raízes de batata-doce adubadas com cinco doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Período de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	9,65 Aa	9,97 Aa	9,62 Ba	9,52 Ba	9,55 Aa	9,66
15	9,40	9,72 Ab	10,37 Aa	9,62 Bb	9,60 Ab	9,74
30	9,77 Aa	9,75 Aa	9,85 Ba	9,87 ABa	9,77 Aa	9,80
45	8,92	9,42 Ba	9,40 Ba	9,75 ABa	9,77 Aa	9,45
60	9,75 Aa	10,12 Aa	9,85 Ba	10,15 Aa	10,00 Aa	9,97
Média	9,66	9,93	9,81	9,46	9,92	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os sólidos solúveis são utilizados como medida indireta do teor de açúcares, variando de 2 a 25% a depender do clima, estágios de maturação e espécie analisada (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Panja et al. (2016) afirmam que os sólidos solúveis

são uma característica importante que determina a qualidade do produto, e na batata-doce pode diferir entre 6,43 a 11,25°Brix.

Desdobrando-se as doses de K_2O dentro dos períodos de armazenamento, observa-se diferença significativa nos tempos 15 e 45. No tempo 15, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha^{-1} de K_2O foram 7,6% superiores às demais doses. No tempo 45, as raízes sem adubação (dose 0 kg ha^{-1} de K_2O) tiveram sólidos solúveis inferiores 6,9% às raízes adubadas.

Os valores encontrados neste trabalho corroboram com o encontrado em batata-doce por Silva (2013), trabalhando com três fontes de potássio KCl , KNO_3 e K_2SO_4 , cujo sólidos solúveis foram de 8,7, 9,1 e 9,7%, respectivamente. O mesmo autor infere que o sulfato contribui para o maior teor de sólidos solúveis em tubérculos e raízes.

Comportamento semelhante ao observado no presente trabalho foi observado por George et al. (2002) testando cinco doses de potássio (0 a $600\text{ kg de }k_2SO_4\text{ ha}^{-1}$) e relataram o maior teor de sólidos solúveis (8,5%) na dose $300\text{ kg de }k_2SO_4\text{ ha}^{-1}$.

Ao contrário do presente trabalho, Corrêa et al. (2014), trabalhando com cinco doses de potássio (0 a 120 kg ha^{-1} de K_2O), não observaram influência destas nos teores de sólidos solúveis, cuja média (7,0 %) foi inferior ao que se encontrou neste trabalho.

Não se verificou aumento no teor de SS aos 60 dias de armazenamento. Todavia, níveis adequados de potássio podem promover incremento nos sólidos solúveis, assim como períodos de armazenamento mais prolongados (MEURER, 2006), devido à atividade de enzimas amilolíticas (RUIZ, 1984).

Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores aos valores encontrados por Souza Junior et al. (2005) em diferentes cultivares de batata-doce (5,5 e 7,0%).

3.4 Acidez titulável

Foi observada interação significativa entre as doses de K_2O e os períodos de armazenamento para a acidez titulável das raízes de batata-doce (Anexo F). Observa-se aumento da acidez das raízes em todas as doses durante o armazenamento. Nas raízes cultivadas na dose 0 kg ha^{-1} , observou-se aumento significativo da acidez titulável do tempo zero a 45 e 60 dias de armazenamento (51,2 e 55,0%, respectivamente). Não obstante, o dia da colheita não diferiu de 15 e 30 dias de armazenamento (Tabela 15).

Na dose 50 kg ha⁻¹, houve incremento na acidez de 58,2% do dia da colheita a 45 dias de armazenamento, que não diferiu do armazenamento aos 60 dias. No cultivo com a dose 100 kg ha⁻¹, observou-se aumento significativo da acidez titulável do dia da colheita a 15 dias de armazenamento (14,5%). Não obstante, verifica-se decréscimo significativo da acidez titulável das raízes aos 45 dias de 16,3%, que, por sua vez, não diferiram do armazenamento aos 30 dias. Houve aumento da acidez titulável dos 45 a 60 dias de armazenamento de 48,5%.

As raízes cultivadas na dose 150 kg ha⁻¹ apresentaram aumento da acidez de 48 e 61,3% do dia da colheita a 45 e 60 dias de armazenamento, respectivamente. Na dose 200 kg ha⁻¹, observou-se redução da acidez titulável de 21,97% do dia da colheita a 15 dias de armazenamento e aumento de 26,0 e 45,7%, quando comparados os períodos 15 e 30 dias de armazenamento (que não diferiram entre si) a 45 e 60 dias de armazenamento.

Tabela 15. Acidez titulável (%) de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	0,142 Cb	0,149 Bb	0,141Cb	0,135 Cb	0,182 Ba	0,149
15	0,152 Cab	0,152 Bab	0,165 Ba	0,136 Cb	0,135 Cb	0,148
30	0,133 Ca	0,141 Ba	0,152 BCa	0,147 Ca	0,151 Ca	0,144
45	0,292 Bb	0,339 Aa	0,138 Ce	0,268 Bc	0,192 Bd	0,245
60	0,316 Ab	0,357 Aa	0,268 Ac	0,349 Aa	0,354 Aa	0,328
Média	0,207	0,227	0,172	0,207	0,202	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A acidez titulável é uma importante característica de qualidade, atribuída à presença de ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células de forma livre ou combinada com sais de ésteres (NASSUR, 2009). Esses ácidos são acumulados durante o crescimento, utilizados como substratos respiratórios durante o amadurecimento e podem sofrer variação em função de fatores ambientais e fatores inerentes à própria planta (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Grace et al. (2014) trabalharam com o armazenamento de raízes de batata-doce por 4 e 8 meses, verificando redução na quantidade dos ácidos clorogênico e ascórbico, ao passo que o ácido caféico foi altamente acumulado nessas raízes.

O aumento da acidez titulável pode estar relacionado a um sistema de enzimas ativas, incluindo antocianases, polifenoloxidasas e peroxidases (SHI et al., 1992). Durante o armazenamento, pode acontecer o acúmulo dos produtos de degradação do ácido clorogênico, isoclorogênico e antocianinas (GRACE et al., 2014). Entretanto, Ishiguro et al. (2007) verificaram maior conteúdo de ácido clorogênico em raízes de batata-doce estocadas a 5 °C depois dos 37 dias.

Corrêa et al. (2014) trabalharam com armazenamento de raízes de batata-doce e verificaram menor (0,079%) e maior (0,105%) valores de acidez no dia da colheita e 14° dia de armazenamento, respectivamente. Esses valores são inferiores aos observados no presente trabalho.

Desdobrando doses de K₂O dentro de períodos de armazenamento (Tabela 15), verifica-se diferença no dia da colheita, 15, 45 e 60 dias de armazenamento. Na ocasião da colheita, as raízes cultivadas na dose 200 kg ha⁻¹ apresentaram acidez de 23,1% superior às demais doses. Aos 15 dias, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ apresentaram incremento de 18,2% na AT. Aos 45 e 60 dias, as raízes cultivadas na dose 50 kg ha⁻¹ foram 59,3% e 24,9% mais ácidas do que as raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹, respectivamente.

Corrêa (2016) observou em raízes de batata-doce acidez titulável (0,039%) inferior à evidenciada no presente trabalho, constatando que a forma como potássio é aplicado no cultivo não influencia a acidez das raízes. Cardoso et al. (2007) obtiveram valor igual ao encontrado nesse trabalho no dia da colheita (0,158%), ao passo que Kalkman (2011) relatou uma variação da acidez no dia da colheita entre 0,675 e 1,700% ao comparar cultivares de batata-doce. Esses valores que são bem superiores aos encontrados neste trabalho.

3.7 Relação SS/AT (*ratio*)

Houve interação significativa entre as doses de K₂O e os períodos de armazenamento para o *ratio* (Anexo G). Observa-se em todas as doses de K₂O um decréscimo na *ratio* das raízes com o período de armazenamento. As raízes cultivadas na dose 0 kg ha⁻¹ apresentaram redução na *ratio* de 8,6% do dia da colheita aos 15 dias de armazenamento, aumento dos 15 aos 30 dias de armazenamento de 15,5%. No período 30 a 45 dias de armazenamento, houve aumento de 57,9% da *ratio*, que não diferiu aos 60 dias de armazenamento (Tabela 16).

No cultivo de raízes com a dose 50 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento na *ratio* do tempo 15 a 30 dias (7,3%), que, por sua vez, não diferiram significativamente do tempo zero. Não obstante, houve redução do tempo 30 a 45 dias, que não diferiu dos 60 dias (59,3%). Nas raízes cultivadas com a dose 100 kg ha⁻¹, houve redução da *ratio* do dia da colheita a 15 dias de armazenamento e aumento significativo de 15 a 45 dias (7,5 e 6,9%, respectivamente). Houve ainda redução significativa da *ratio* no período 45 a 60 dias de armazenamento (41,1%).

O cultivo de raízes na dose 150 kg ha⁻¹ proporcionou estabilidade na *ratio* nos períodos 0, 15 e 30 dias de armazenamento e redução de 30 a 45 e de 45 a 60 dias (47,7 e 19,9%, respectivamente). Na dose 200 kg ha⁻¹, houve aumento da *ratio* do dia da colheita a 15 dias de armazenamento (24,5%) e redução gradativa do período 15 a 60 dias de armazenamento (59,9%).

Tabela 16. Relação SS/AT de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFRSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	67,7 Ba	66,7 ABa	68,3 Aa	70,4 Aa	52,4 Cb	65,1
15	61,8 Cb	64,0 Bb	63,1 Bb	70,7 Aa	70,7 Aa	66,1
30	73,2 Aa	69,1 Aab	64,7 ABbc	66,9 Abc	64,4 Bc	67,7
45	30,6 Dd	27,8 Cd	67,8 Aa	36,3 Bc	51,4Cb	42,7
60	30,9 Db	28,4 Cb	36,9 Ca	29,1 Cb	28,3 Db	30,7
Média	52,86	51,21	60,15	54,68	53,36	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ratio é uma das melhores formas de avaliação de sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005), podendo servir como índice de qualidade interna da polpa de batata-doce, em conjunto com outros parâmetros.

Por outro lado, avaliando doses de K₂O dentro de Períodos de armazenamento (Tabela 16), verifica-se diferença significativa entre as doses em todos os tempos de armazenamento. No dia da colheita, as raízes cultivadas na dose 200 kg ha⁻¹ apresentaram *ratio* 23,3% inferior às demais doses. Aos 15 dias, as raízes cultivadas nas doses 150 e 200 kg ha⁻¹ apresentaram *ratio* 10,8% superior às demais. Aos 30 dias, as raízes cultivadas na dose 0 kg ha⁻¹ apresentaram *ratio* 12% superior às raízes adubadas com a dose 200 kg

ha⁻¹. Nos tempos 45 e 60, a dose 100 kg ha⁻¹ proporcionou incremento de 61,6 e 21,4%, respectivamente, em relação às raízes cultivadas sem adubação.

A maior *ratio* no dia da colheita está diretamente relacionada à baixa acidez titulável, da mesma forma que a redução da relação durante o armazenamento pode ser explicada pelo aumento no conteúdo de ácidos orgânicos nas raízes.

3.5 pH

Houve interação significativa entre as doses de K₂O e os períodos de armazenamento para o pH (Anexo F). Desdobrando períodos de armazenamento dentro das doses de K₂O, verifica-se redução do pH em todas as doses durante o armazenamento (Tabela 17).

Tabela 17. pH de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	6,2 Aa	6,1 Aa	6,2 Aa	6,2 Aa	6,1 Aa	6,1
15	6,1 Aa	6,1 Aa	6,2 Aa	6,1 Aa	6,2 Aa	6,1
30	6,5 Aa	6,2 Aab	6,2 Aa	6,1 Ab	6,1 Ab	6,2
45	5,8 Bb	5,3 Bc	6,2 Aa	5,7 Bb	5,9 Abc	5,8
60	5,1 Cb	5,3 Bab	5,5 Ba	5,6 Ba	5,5 Ba	5,4
Média	5,9	5,8	6,1	5,9	5,9	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As raízes cultivadas na dose 0 kg ha⁻¹ apresentaram redução gradativa no pH de 7,6 e 10,8% do tempo zero a 45 e 60 dias, respectivamente. Nas doses 50 e 150 kg ha⁻¹ de K₂O, observou-se que o dia da colheita e os períodos 15 e 30 dias de armazenamento apresentaram pH iguais e superiores, em comparação ao pH das raízes armazenadas aos 45 e 60 dias, que também não diferiram (13,4 e 9,9%, respectivamente). O cultivo de raízes nas doses 100 e 200 kg ha⁻¹ apresentaram pH significativamente igual do tempo zero a 45 dias e inferior aos 60 dias (10,4 e 9,8%, respectivamente).

Comportamento semelhante a este trabalho foi observado por Corrêa et al. (2014), que, avaliando raízes de batata-doce armazenadas, constataram redução de pH de 6,4 para 6,2 do dia da colheita até 14° dia, respectivamente.

Por outro lado, desdobrando as doses de K₂O dentro dos períodos de armazenamento, observa-se diferença nos períodos 30, 45 e 60 dias de armazenamento. Aos 30 dias de armazenamento, raízes cultivadas nas doses 150 e 200 kg ha⁻¹ de K₂O apresentaram pH 3,6% inferior às demais doses. Aos 45 dias de armazenamento, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ de K₂O foram 13,4% superiores às raízes cultivadas na dose 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Aos 60 dias de armazenamento, as raízes sem adubação (dose 0 kg ha⁻¹) apresentaram pH 6,8% inferior às raízes adubadas.

Corrêa (2016) não observou influência da adubação potássica para o caráter pH (6,44), resultados que diferem dos encontrados no presente trabalho.

Roesler et al. (2008) trabalharam com quatro cultivares de batata-doce, observando variação entre 6,3 a 6,6 no pH da polpa processada das raízes. O resultado apresentado nos permite concluir que o pH é um atributo de qualidade que pode sofrer influência do genótipo, bem como das condições ambientais.

3.8 Açúcares solúveis totais

Foi observada interação significativa entre as doses de K₂O e os períodos de armazenamento para açúcares solúveis totais na polpa da batata-doce (Anexo G). Verificou-se aumento nos teores dos açúcares solúveis totais em todas as doses de K₂O ao longo do período de armazenamento (Tabela 18).

Tabela 18. Açúcares solúveis totais de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	7,25 BCa	6,39 Cab	6,68 Bab	6,71 Bab	5,23 Cb	6,45
15	6,96 Ca	6,59 BCa	7,36 Aba	6,90 Ba	6,32 BCa	6,82
30	7,16 BCa	7,03 BCa	6,19 Ba	7,68 Ba	7,62 Ba	7,24
45	8,53 ABa	7,96 Bab	6,38 Bb	7,78 Bab	7,59 Bab	7,67
60	9,04 Aab	9,97 Aa	8,12 Ab	9,61 Aab	9,68 Aab	9,28
Média	7,78	7,58	6,94	7,75	7,29	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento significativo no conteúdo de açúcares solúveis totais do dia da colheita aos 60 dias de armazenamento de 23%. Os açúcares

solúveis totais das raízes avaliadas nestes períodos, por sua vez, não diferiram dos demais períodos. Na dose 50 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento gradativo do conteúdo de açúcares solúveis totais do dia da colheita a 45 e 60 dias de armazenamento (19,7 e 20,1%).

As raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ de K₂O apresentaram aumento significativo nos açúcares solúveis totais, 17,7%, comparando o dia da colheita e 60 dias de armazenamento, não havendo diferença significativa para os demais períodos. Na dose 150 kg ha⁻¹ de K₂O, o aumento foi de 24,4% e não houve diferença do dia da colheita aos 45 dias de armazenamento. No cultivo com a dose 200 kg ha⁻¹ de K₂O, observou-se aumento significativo do dia da colheita a 45 dias e dos 45 a 60 dias de armazenamento (31,1 e 21,5% respectivamente). O período 15 não diferiu significativamente do dia da colheita, 30 e 45 dias de armazenamento. O aumento de açúcares solúveis totais nas raízes durante o armazenamento ocorre devido à respiração, já que esse processo consiste na queima, oxidação e conversão de reservas orgânicas para produção de energia (LUENGO; CALBO, 2011).

O processo pelo qual ocorre o acúmulo de açúcares em raízes envolve a interação de muitas vias metabólicas (CHAPPER et al., 2002). Algumas enzimas são ativadas pelas baixas temperaturas e durante o armazenamento refrigerado, essas enzimas se encarregam de converter o amido em açúcares menores. Essa reação é conhecida como adoçamento e é bastante comum em tubérculos (RIBEIRO, 2003). Morrison, Pressey e Kays (1993) afirmam que as principais enzimas envolvidas nesse processo de hidrólise do amido à maltose e a outros oligossacarídeos são a α e β amilase.

Durante o armazenamento refrigerado de raízes, há tendência de aumento no conteúdo de hexoses (frutose e glicose) e redução de sacarose devido à atividade de invertases (KLOTZ; FINGER, 2004).

Os resultados encontrados corroboram com os de Essilfie et al. (2016), que constataram aumento de 10,1% nos teores de açúcares durante o armazenamento. Zhang; Wheatley; Corke (2002) avaliaram três tempos de armazenamento de raízes de batata-doce (0, 60 e 120), observando aumento do teor de açúcares totais nos três tempos (9,6, 11,8 e 12%, respectivamente). Observaram ainda variação no tipo de açúcar que é acumulado durante o armazenamento (sacarose, glicose e frutose).

Um crescente aumento de açúcares também ocorre durante o armazenamento de raízes de macaxeira (SÁNCHEZ et al., 2013) e cenoura (CHAVES, 2009) e em tubérculos de batata (PATHIRANA; HARRIS; MCKENZIE, 2008).

Por outro lado, desdobrando as doses de K_2O dentro dos períodos de armazenamento, observa-se diferença significativa no dia da colheita, 45 e 60 dias de armazenamento (Tabela 18). No dia da colheita, as raízes cultivadas na dose 0 kg ha^{-1} de potássio apresentou açúcares solúveis totais 27,8% superiores às raízes cultivadas na dose 200 kg ha^{-1} de potássio. Aos 45 dias de armazenamento, as raízes cultivadas na dose 0 kg ha^{-1} de potássio tiveram incremento de 23,5% comparando às raízes cultivadas na dose 100 kg ha^{-1} de potássio. Aos 60 dias de armazenamento, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha^{-1} de potássio apresentaram teor de açúcares totais 49,3% inferior às demais doses.

A adubação tem bastante influência sobre o teor de açúcares totais em raízes. Liu et al. (2013) observaram o maior (21% ms) e menor (18% ms) conteúdo de açúcares totais em raízes de batata-doce adubadas com 240 e 0 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente. Essilfie et al. (2016) constataram efeito da adubação no teor de açúcar em raízes de batata-doce.

O conteúdo de açúcares depende de fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (genótipo, luz, temperatura, etc.) aos quais as raízes estão submetidas (DINCER et al., 2011; LAURIE et al., 2013). Aina et al. (2009) e Panja et al. (2016) observaram diferença no teor de açúcares totais entre 1,8 a 4,7% e 2,4 a 3,6%, respectivamente, em cultivares de batata-doce.

Estresses ambientais (seca e baixas temperaturas) podem promover maior acúmulo de sacarose nas células (LUNN; MACRAE, 2003), justificado pelo maior acúmulo de carbono orgânico no solo (ESSILFIE et al., 2016).

De acordo com Dincer et al. (2011), em raízes frescas de batata-doce a sacarose é encontrada em maior concentração, seguida de glicose e frutose. Porém, essa sacarose pode ser metabolizada pelas invertases após a colheita (RIBEIRO, 2003).

3.9 Açúcares redutores

Não foi observada interação significativa entre os fatores doses de K_2O e períodos de armazenamento para a concentração de açúcares redutores. Adicionalmente, houve efeito significativo apenas do fator período de armazenamento para essa variável (Anexo G). O valor médio de açúcares redutores foi de 1,0% (Tabela 19). O menor teor de açúcares redutores ocorreu aos 30 dias (0,74%) e maiores aos 45 e 60 dias (0,89 e 1,17%, respectivamente). Comportamento semelhante foi verificado por Zhang; Wheatley; Corke (2002), cujos teores de açúcares redutores (glicose e frutose) das raízes de batata-

doce armazenadas aos 60 dias (6,46 e 0,47% de matéria seca) foram superiores aos detectados na ocasião da colheita (4,11 e 0,26% de matéria seca).

Tabela 19. Açúcares redutores de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2^\circ\text{C}$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)					Média
0	15	30	45	60	
1,0 b	1,1 a	0,7 d	0,9 c	1,1 a	1,0

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Glicose e frutose são os açúcares redutores mais abundantes em raízes cruas de batata-doce (MEI et al., 2010), podendo variar entre 1,6 a 4,5% em base úmida (AINA et al., 2009) e 1,2 a 24% em base seca (VAN HALL, 2000), conforme as cultivares e condições de armazenamento (temperatura, luz, umidade relativa, etc.) (ZHANG; WHEATLEY; CORKE, 2002).

Na avaliação de cultivares, diversos autores encontraram divergência entre os açúcares redutores em raízes de batata-doce. Truong et al. (2014) encontraram 3,2% em raízes de polpa laranja. Shekhar et al. (2015) relataram 4,4 e 2,6% base seca em polpa laranja e branca, respectivamente. Bregagnoli (2006) observou valores entre 0,03 e 0,08% base úmida.

Cheema et al. (2013) avaliaram a relação entre o teor de monossacarídeos e a respiração de raízes de batata-doce armazenadas por quatro semanas a 25°C , constatando que a concentração de açúcares redutores (frutose e glicose) aumenta na medida em que aumentam as taxas respiratórias.

Resultados semelhantes foram observados em batata-doce por Cardoso et al. (2007), ao observarem que o parcelamento de doses de potássio não influenciou no teor de açúcares redutores (0,062%).

3.10 Amido

Houve diferença significativa na interação de doses de K_2O com períodos de armazenamento para a concentração de amido (Anexo F). Verifica-se em todas as doses aumento e, em seguida, redução no teor de amido das raízes com o período de

armazenamento (Tabela 20). No cultivo de raízes na dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O, não houve diferença significativa entre os tempos zero e 60 dias. Não obstante, o teor de amido aumentou (33,2%) do dia da colheita a 15 dias de armazenamento, que, por sua vez, não diferiu dos tempos 30 e 45. Do tempo 45 a 60 dias, houve redução do teor de amido (25%).

Tabela 20. Teor de amido totais de raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a 20 ± 1°C e 80 ± 2%. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Período de armazenamento (dias)	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)					Média
	0	50	100	150	200	
0	14,9 Bab	12,5 Cbc	15,9 Ca	12,7 Cbc	10,3 Dc	13,3
15	23,1 Aa	24,0 Aa	16,3 Cb	23,4 Aa	24,2 Aa	22,2
30	21,5 Aa	22,1 Aa	18,3 BCb	20,6 Aab	20,2 BCab	20,5
45	22,4 Ab	22,5 Ab	25,9 Aa	23,2 Aab	22,4 ABb	23,3
60	16,8 Bb	18,7 Bab	19,8 Ba	18,5 Bab	18,7 Cab	18,5
Média	19,7	20,0	19,2	19,7	19,2	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na dose 50 kg ha⁻¹ de K₂O, houve redução do teor de amido de 32,8% quando comparado o tempo zero com 60 dias. Não obstante, verificou-se aumento do tempo zero a 15 dias (45%), que, por sua vez, não diferiu dos tempos 30 e 45 dias. As raízes cultivadas na dose 100 kg ha⁻¹ apresentaram aumento significativo do tempo zero a 45 dias (38,4%) e redução (23,3%) do tempo 45 a 60 dias.

Na dose 150 kg ha⁻¹ de K₂O, houve aumento significativo do tempo zero a 15 dias (43,4%), que não diferiu do tempo 30 e 45. No entanto, houve redução significativa do tempo 45 a 60 dias (17,1%). O cultivo na dose 200 kg ha⁻¹ apresentou aumento significativo no teor de amido do tempo zero a 15 dias e redução do tempo 15 a 60 dias (22,53%), que, por sua vez, não diferiu dos tempos 30 e 45 dias de armazenamento.

Mudanças que ocorrem durante o armazenamento estão relacionadas à fisiologia pós-colheita, incluindo respiração, transpiração, alterações na composição química e danos por temperaturas extremas (BECHOFF, 2010).

A respiração é o principal processo fisiológico relacionado à redução no teor de amido nas raízes, uma vez que este é utilizado como substrato respiratório quando as raízes de batata-doce são armazenadas (ESSILFIE et al., 2016). Além disso, a atividade

da enzima amilase também está relacionada à degradação desse carboidrato (JIANG et al., 2012; RAY; RAVI, 2005).

Diminuição no conteúdo de amido das raízes durante o armazenamento foi observada também após 12 semanas de armazenamento por Essilfie et al. (2016), cuja redução foi de 35 e 60% em raízes adubadas e sem adubo, respectivamente. Este comportamento corrobora com o observado no presente trabalho, permitindo inferir que a adubação é fundamental para a qualidade pós-colheita das raízes de batata-doce.

Zhang; Wheatley; Corke (2002) avaliaram seis genótipos de batata-doce armazenados por seis meses, observando diminuição no teor de amido em cinco genótipos ao longo do armazenamento. Os teores de amido variam entre 13,4 e 29,2% (SOARES et al., 2002) e de 8,23 a 15,56% (PANJA et al., 2016) em diferentes cultivares de batata-doce. Sánchez et al. (2013) relataram redução de amido de pouco menos de 1% por cada dia de armazenamento.

De acordo com Zhang; Wheatley; Corke (2002), a atividade da amilase é baixa na colheita e aumentada durante o período de armazenamento, apresentando atividade mais elevada depois dos 60 dias e decrescendo gradualmente para os níveis de colheita após 180 dias de armazenamento, podendo sofrer influência da cultivar. Os mesmos autores verificaram aumento 10 vezes da atividade da α -amilase após 60 dias de armazenamento, o que se relaciona à redução no teor de amido.

Desdobrando doses de K_2O dentro de períodos de armazenamento (Tabela 20), observa-se diferença significativa em todos os tempos de armazenamento. No tempo zero, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha^{-1} de K_2O apresentaram 35,1% a mais no conteúdo de amido, comparando às raízes cultivadas na dose 200 kg ha^{-1} . Aos 15 e 30 dias de armazenamento, o cultivo na dose 100 kg ha^{-1} de K_2O proporcionou raízes com teor de amido inferior 31,2 e 16,1%, comparando com as demais doses. Nos períodos 45 e 60 dias de armazenamento, as raízes cultivadas na dose 100 kg ha^{-1} apresentaram conteúdo de amido de 13,3 e 15,4% superior às raízes cultivadas na dose 0 kg ha^{-1} de K_2O .

Esses resultados corroboram com os observados por Essilfie et al. (2016), ao observarem incremento no conteúdo de amido em raízes cultivadas com adubo orgânico (20,6%), comparando-se a raízes sem adubação (14,5%).

Além da adubação, os teores de amido em raízes são influenciados pelas características genotípicas e condições de armazenamento (temperatura, UR, luminosidade, etc.).

3.11 Massa seca

Não foi observada interação significativa entre os fatores doses de K₂O e períodos de armazenamento para a concentração de massa seca das raízes de batata-doce. Adicionalmente, houve efeito significativo apenas do fator período de armazenamento para essa variável (Anexo G).

Observou-se valor médio de massa seca de raízes tuberosas de batata-doce de 30,3% (Tabela 21). O maior teor de matéria seca (33,8%) ocorreu na ocasião da colheita, tendo o maior declínio aos 30 dias, quando foram observados teores de 28,9%, aos 60 dias de armazenamento o teor foi de 30,1%. Comportamento semelhante foi verificado por Grace et al. (2014), ao observar um declínio no teor de matéria seca em 8 meses de armazenamento. Zhang; Wheatley; Corke (2002) encontraram ligeira diminuição na matéria seca ao longo de 180 dias de armazenamento, dependendo do genótipo.

Tabela 21. Teor de massa seca em raízes de batata-doce adubadas com doses de potássio e submetidas a diferentes períodos de armazenamento refrigerado a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

Períodos de armazenamento (dias)					Média
0	15	30	45	60	
34	29	29	30	30	30

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados do presente trabalho são semelhantes aos encontrados por Panja et al. (2016), que encontraram conteúdo de 31,6% de matéria seca em raízes de batata-doce. Ingabire e Vasanthakaalan (2011) observaram teor de matéria seca médio de 30%. Essa característica pode sofrer variações por ser bastante influenciada pelo genótipo, condições ambientais, temperatura e umidade relativa no armazenamento (RAEMEKERS, 2001; RAY; RAVI, 2005). Além disso, esses baixos valores podem ser justificados pela presença de alta umidade nas raízes.

A batata-doce contém entre 16 e 40% de matéria seca e o amido representa de 50 a 80% do peso seco em raízes de batata-doce (ZHU; WANG, 2014; ANTONIO et al., 2011). Ray e Ravi (2005) relatam que durante o armazenamento a atividade respiratória e a transpiração dos órgãos vegetais aumentam, contribuindo para a perda de peso, redução no teor de amido e, posteriormente, no teor de matéria seca. Grace et al. (2014)

afirmam que a diminuição da matéria seca é correlacionada com a diminuição do teor de amido e o aumento da atividade da amilase nos primeiros 60 dias de armazenamento, onde a atividade da amilase varia entre genótipos (0,4-1,44 unidade de Ceralpha/g).

Esse resultado corrobora com os observados por Cardoso et al. (2007), ao constatar que a matéria seca em raízes de batata-doce não sofre influência significativa de doses de potássio, cujo valor médio observado foi de 15,2%, inferior aos observados no presente trabalho.

4 CONCLUSÃO

A máxima produção foi obtida utilizando a dose de 150 kg ha^{-1} de K_2O .

Até os 60 dias de armazenamento, não houve alterações significativas nas características de qualidade das raízes adubadas com as diferentes doses de potássio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de avaliar o efeito do cultivo de batata-doce em diferentes doses de nitrogênio e potássio na produção e qualidade de conservação de raízes de batata-doce e o efeito da idade de colheita em locais diferentes na produção e qualidade pós-colheita dessas raízes, os produtores desta cultura poderão ter mais informações para a adoção ou não do manejo no cultivo e conservação dessas raízes.

A cultura da batata-doce responde bem ao cultivo adubado com nitrogênio e potássio, tanto para produção quanto para conservação em condições de temperatura 20°C e 80% UR. No presente estudo, recomenda-se a dose 150 kg ha⁻¹ de N e a dose 150 kg ha⁻¹ de K₂O, que apresentaram melhores resultados para produção e qualidade pós-colheita, mantendo-se firmes em 60 dias de armazenamento.

Quanto à melhor idade de colheita, varia de acordo com as condições locais de cultivo, podendo-se recomendar a colheita aos 180 DAP em Upanema-RN e aos 145 DAP em Russas-CE.

REFERÊNCIAS

AINA, A. J.; FALADE, K. O.; JOHN, O.; AKINGBALAL, J. O.; TITUS, P. Physicochemical properties of twenty-one Caribbean sweet potato cultivars. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1696-1704, 2009.

ALBUQUERQUE, J. R., T. **Produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita e épocas de cultivo**. 2016. 76 p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2016.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Pan evaporation method. In: Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, (Irrigation and Drainage, 56), 1998. p. 78-85.

ALVES FILHO, O.; STROMMEN, I.; THORBERGSEN, E. Simulation model for heat pump dryer plants for fruits and root. **Drying Technology**, v. 15, p. 1369-1398, 1997.

ANTONIO, G. C.; TAKEITI, C. Y.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. Sweet potato: Production, morphological and physicochemical characteristics, and technological process. **Fruit, Vegetable and Cereal Science**, v. 5, p. 1-18, 2011.

AHMED, M.; AKTER, M.; SORIFA, EUN J. B., Effect of pre-treatments and drying temperatures on sweet potato flour. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, p. 726-732, 2010.

AOAC - Association Of Oficial Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992.

BECHOFF, A.; WESTBY, A.; OWORI, C.; MENYA, G.; DHUIQUE-MAYER, C.; DUFOUR, D.; TOMLINS, K. Effect of drying and storage on the degradation of carotenoids in orange-fleshed sweet potato varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 4, p. 622-624, 2010.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações**. 2006. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1729-1736, 2007.

CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, J. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; VIPOUX, D. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**, Fundação Cargill, Campinas, 2001. 221p.

CHAPPER, M.; BACARIN, M. A.; PEREIRA, A. S.; TERRIBLE, L. C. Carboidratos não estruturais em tubérculos de dois genótipos de batata armazenados em duas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 583-588, 2002.

CHAVES, D. V. **Metabolismo de carboidratos e de fenóis no armazenamento refrigerado de cenoura**. 2009. 84f. Tese (Doutorado em Fisiologia vegetal). Viçosa, MG, 2009.

CHEEMA, M. U. A.; REES, D.; COLGAN, R. J.; TAYLOR, M.; WESTBY, A. The effects of ethylene, 1-MCP and AVG on sprouting in sweet potato roots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 85, p. 89-93, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLAS: 2005.

CORRÊA, C. V. **Produção e qualidade de batata-doce em função das doses e parcelamento da adubação potássica**. 2016. 76f. Dissertação. Botucatu, São Paulo, 2016.

CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M. S.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Conservação de raízes de batata-doce em função do parcelamento da adubação potássica. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, p. 65-73, 2014.

DINCER, C.; KARAOGLAN, M.; ERDEN, F.; TETIK, N.; TOPUZ, A.; OZDEMIR, F. Effects of baking and boiling on the nutritional and antioxidant properties of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivars. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 66, p. 341–347, 2011.

ESSILFIE, M. E.; OFOSU-ANIM, J.; DAPAAH, H. K. BLAY, E. T.; NORMAN, J. C. Yield and Root Quality of Two Sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) Varieties as Influenced by Chicken Manure, Inorganic Fertilizer and Storage Methods. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 11, p. 1-19, 2016.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FIGUEIRA, J. A. **Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de α -amilase em açúcar bruto**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

GEORGE, M. S.; LU, G. Q.; ZHOU, W. J. Genotypic variation for K uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Field Crops Research**, v. 77, p. 7–15, 2002.

GRACE, M. H.; YOUSEF, G. G.; GUSTAFSON, S. J.; TRUONG, V.; YENCHO, G. C.; LILA, M. A. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweet potato storage and impacts on bioactive properties. **Food Chemistry**, v. 145, p. 717–724, 2014.

HAI, M. R., KUBOTA, F. Changes in photosynthetic rate, photorespiration rate and quantum yield of photosystem in sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.), Leaves with ageing and their cultivaral difference. **Science Bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu**, v. 56, p. 73-81, 2001.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de informação. Disponível em: <idadesIbge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=24&idtema=149&codv=v33&search=rio-grande-do-norte|patu|sintese-das-informacoes-2014>. Acesso em: 28 mar. 2016.

INGABIRE, M.; VASANTHAKAALAM, H. Comparison of the nutrient composition of four sweet potato varieties cultivated in Rwanda. **American Journal of Food Nutrition**, v. 1, p. 34-38, 2011.

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

ISHIGURO, K.; YAHARA, S.; YOSHIMOTO, M.; ISHIGURO, K.; YAHARA, S.; YOSHIMOTO, M. Changes in polyphenolic content and radical-scavenging activity of sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) during storage at optimal and low temperatures. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 55, p. 10773–10778, 2007.

JIANG, Y.; CHEN, C.; TAO, X.; WANG, J.; ZHANG, Y. A proteomic analysis of storage stress responses in *Ipomoea batatas* (L.) Lam. tuberous root. **Molecular Biology Reports**, v. 39, p. 8015–8025, 2012.

KALKMAN, D. C. **Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematoides-das-galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. 2011. 144f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2011.

KAYS, S. J. Preharvest factors affecting appearance. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 233-247, 1999.

KLOTZ, K. L.; FINGER, F. L. Impact of temperature, length of storage and postharvest disease on sucrose catabolism in sugarbeet. **Postharvest Biology and Technology**, v. 34, p. 1-9, 2004.

LAURIE, S. M.; CALITZ, F. J.; ADEBOLA, P. O.; LEZAR, A. Characterization and evaluation of South African sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) land races. **South African Journal of Botany**, v. 85, p. 10-16, 2013.

LEE, J. J.; KIM, Y.; KWAK, Y.; AN, J. Y.; KIM, P. J.; LEE, B. H.; KUMAR, V.; PARK, K. W.; CHANG, E. S.; JEONG, J. C.; LEE, H.; KWAK, S. A comparative study of proteomic differences between pencil and storage roots of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 87, p. 92-101, 2015.

LIU, H.; SHI, C.; ZHANG, H.; WANG, Z.; CHAI, S. Effects of potassium on yield, photosynthate distribution, enzymes' activity and ABA content in storage roots of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, p. 735-743, 2013.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011.

LUNN, J. E.; MaCRAE, E. New complexities in the synthesis of sucrose. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 6, p. 208-214, 2003.

MEI, X.; MU, T. H.; HAN, J. J. Composition and physicochemical properties of dietary fiber extracted from residues of 10 varieties of sweet potato by a sieving method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 7305-7310, 2010.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (org.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS/UFV, 2006. p. 281-298.

MORAES, I. V. M. Dossiê Técnico Cultivo de Hortaliças. Nov. de 2006, Rio de Janeiro.

MORRISON, T.; PRESSEY, R.; KAYS, S. J. Changes in a- and b amylase during storage of sweet potato lines with varying starch hydrolysis potential. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, p. 236-242, 1993.

NASSUR, R. C. M. R. **Qualidade pós-colheita de tomate italiano produzido em sistema orgânico**. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PANJA, P.; DEEPIKA, S. A.; SINGH, B. Studies on Physico-Chemical Constituents in Different Cultivars of Sweet Potato under West Bengal Condition. **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology**, v. 9, p. 979-985, 2016.

PATHIRANA, R.; HARRIS, J. C.; MCKENZIE, M. J. A comparison of microtubers and field-grown tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.) for hexoses, sucrose and their ratios following postharvest cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, p. 180-184, 2008.

RAY, R. C., RAVI, V. Post harvest spoilage of sweetpotato in Tropics and control measures. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, p. 23-64, 2005.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 227-231, 2001.

RIBEIRO, R. A. **Conservação pós-colheita e metabolismo de carboidratos em raízes de dois clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Brancroft)**. 2003. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa.

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, n. 1, p. 117-122, 2008.

RÖMHELD, V., KIRKBY, E. A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects. **Plant Soil**, v. 335, p. 155–180, 2010.

RUIZ, F. S. **Estudo das variáveis envolvidas no processo de obtenção de farinhas pré-gelatinizadas de batata-doce, por desidratação com rolos aquecidos (Double Drum-Dryer)**. 1984. 106f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SHEKHAR, S.; MISHRA, D.; BURAGOHAIN, A. K.; CHAKRABORTY, S.; CHAKRABORTY, N. Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Food Chemistry**, v. 173, p. 957–965, 2015.

SÁNCHEZ, T.; DUFOUR, D.; MORENO, J. L., PIZARRO, M.; ARAGÓN, I. J.; DOMÍNGUEZ, M.; CEBALLOS, H. Changes in extended shelf life of cassava roots during storage in ambient conditions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 86, p. 520–528, 2013.

SHI, Z.; BASSA, I. A.; GABRIEL, S. L.; FRANCIS, F. J. Anthocyanin pigments of sweetpotatoes–*Ipomoea batatas*. **Journal of Food Science**, v. 57, p. 755–757, 1992.

SILVA, G. S. P. **Composição físico-química da batata-doce (*ipomoea batatas*) e rendimento na produção de etanol em função da adubação potássica.** 2013. 50f. Dissertação. Guarapuava, 2013.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce.** In: CEREDA, M. P. (org.). **Agricultura: Tuberosas amiláceas latino-americanas.** São Paulo: Cargill, 2002. v. 2, p. 449-503.

SOUZA JUNIOR, A. J. L.; PRAÇA, E. F.; GRANGEIRO, L. C. **Composição centesimal de raízes de cultivares de batata-doce colhidas aos quatro meses.** **Anais Congresso Brasileiro de Olericultura,** 2005.

STATHERS, T.; BECHOFF, A.; SINDI, K.; LOW, J.; NDYETABULA, D. (2013). **Tudo o que Sempre Quis Saber sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança. 5: Colheita e manejo pós-colheita, Processamento e Utilização, Marketing e Empreendedorismo.** Centro Internacional da Batata, Nairobi, Quênia. vol.5. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TALBOT, M. T.; CHAU, K. V. **Precooling strawberries agricultural and biological engineering department, florida cooperative extension service.** Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville (2002) 11 p, Bulletin 942.

TRUONG, V. D.; PASCUA, Y. T.; REYNOLDS, R.; THOMPSON, R. L.; PALAZOĞLU, T. K.; MOGOL, R. A.; GÖKMEN, V. **Processing treatments for mitigating acrylamide formation in sweet potato French fries.** **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** v. 62, p. 310–316, 2014.

VAN HAL, M. **Quality of sweet potato flour during processing and storage.** **Journal of Food Reviews International,** v. 16, p. 1–37, 2000.

WANG, J. D.; WANG, H.; ZHANG, Y.; ZHOU, J.; CHEN, X. **Intraspecific variation in potassium uptake and utilization among sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes.** **Field Crops Research,** v. 170, p. 76–82, 2015.

PETTIGREW, W. T. **Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton.** **Physiology Plant,** v. 4, p. 670-681, 2008.

WEBER, J. **Intercellular spaces enhance potato tuber elasticity.** **Potato research,** v. 33, p. 335-340, 1990.

WOOLF, A. B.; FERGUSON, I. B. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. **Postharvest Biology and Technology**, v. 21, p. 7-20, 2000.

ZHANG, Z.; WHEATLEY, C. C.; CORKE, H. Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, p. 317–32, 2002.

ZHANG, Z.-F., FAN, S.-H., ZHENG, Y.-L., LU, J., WU, D.-M., SHAN, Q., HU, B. Purple sweet potato color attenuates oxidative stress and inflammatory response induced by D-galactose in mouse liver. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, p. 496–501, 2009.

ZHU, F.; WANG, S. Physicochemical properties, molecular structure and uses of sweet potato starch. **Trends in Food Science & Technology**, v. 36, p. 68–78, 2014.

ANEXOS

Anexo A. Valores do f calculado da produção (PROD), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), Relação SS/AT (*ratio*) e pH de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	PROD	SS	AT	<i>ratio</i>	pH
Bloco	6	1,41 ^{n.s.}	0,85 ^{n.s.}	0,83 ^{n.s.}	0,69 ^{n.s.}	0,98 ^{n.s.}
Local (Loc)	1	69,78*	151,25**	59,97**	0,14 ^{n.s.}	113,42**
Idades (Ida)	2	25,67*	2,82 ^{n.s.}	7,78**	327,18**	2,06 ^{n.s.}
Tamanho (Tam)	2	87,94*	1,91 ^{n.s.}	2,65 ^{n.s.}	36,23**	0,29 ^{n.s.}
Loc*Ida	2	1,64 ^{n.s.}	14,74**	10,98**	66,73**	6,38**
Loc*Tam	2	32,48*	5,21**	1,87 ^{n.s.}	6,23**	2,42 ^{n.s.}
Ida*Tam	4	13,23*	0,38 ^{n.s.}	0,19 ^{n.s.}	5,06**	0,54 ^{n.s.}
Loc*Ida*Tam	4	4,21*	0,70 ^{n.s.}	0,73 ^{n.s.}	5,80**	0,17 ^{n.s.}
Erro	48					
CV (%)		33,29	2,69	11,54	4,54	1,30

Anexo B. Valores do f calculado dos açúcares redutores (AR), açúcares solúveis totais (AST), amido (AMI) e firmeza (FIRM) de raízes de batata-doce em função de locais de cultivo, idades de colheita e tamanhos de raízes. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	AR	AST	AMI	FIRM
Bloco	6	1,49 ^{n.s.}	0,19 ^{n.s.}	1,17 ^{n.s.}	1,46 ^{n.s.}
Local (Loc)	1	18,16**	2,15 ^{n.s.}	234,11**	284,11**
Idades (Ida)	2	261,88**	1,95 ^{n.s.}	3,77*	153,79**
Tamanho (Tam)	2	22,47**	0,36 ^{n.s.}	0,85 ^{n.s.}	2,96 ^{n.s.}
Loc*Ida	2	45,38**	5,58**	45,87**	89,89**
Loc*Tam	2	10,31**	0,12 ^{n.s.}	2,99*	3,44*
Ida*Tam	4	4,00**	3,38*	4,84*	4,86**
Loc*Ida*Tam	4	5,67**	6,27**	6,69**	5,12**
erro	48				
CV (%)		5,79	21,06	9,95	0,54

Anexo C. Valores do f calculado dos sólidos solúveis (SS), pH, firmeza (FIRM), amido (AMI) e acidez titulável (AT) de raízes de batata-doce submetidas à adubação nitrogenada e armazenadas sob refrigeração ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	PROD	SS	pH	FIRM	AMI	AT
Bloco	3	20,48**	0,46 ^{n.s.}	3,03*	0,50 ^{n.s.}	2,13 ^{n.s.}	0,49 ^{n.s.}
N	4	0,05 ^{n.s.}	51,50**	1,87 ^{n.s.}	11,17**	13,44**	4,67*
ARM	4		77,88**	210,82**	127,73**	143,79**	204,88**
N*ARM	16		48,05**	1,26 ^{n.s.}	24,89**	10,31**	3,05**
CV (%)	-	5,27	2,83	1,63	0,79	4,89	8,93

Anexo D. Valores do f calculado dos açúcares totais (AST), açúcares redutores (AR), Relação AT/SS (*ratio*), perda de massa (PM) e matéria seca (MS) de raízes de batata-doce submetidas à adubação nitrogenada e armazenado sob refrigeração ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	AST	AR	RATIO	PM	MS
Bloco	3	1,83 ^{n.s.}	0,52 ^{n.s.}	1,90 ^{n.s.}	5,60 ^{**}	3,02 [*]
N	4	12,61 ^{**}	33,60 ^{**}	15,09 ^{**}	0,56 ^{n.s.}	13,23 ^{**}
ARM	4	389,79 ^{**}	109,80 ^{**}	179,70 ^{**}	105,24 ^{**}	47,01 ^{**}
N*ARM	16	37,68 ^{**}	45,31 ^{**}	6,19 ^{**}	0,30 ^{n.s.}	16,23 ^{**}
CV (%)	-	4,87	7,90	6,80	27,64	5,56

Anexo E. Valores do f calculado da produção (PRO), número de raízes por planta (NRP) e peso médio de raiz (PMR) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica. Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	PRO	NRP	PMP
Bloco	3	3,96 [*]	7,07 [*]	0,27 ^{n.s.}
K	4	4,37 [*]	3,00 ^{n.s.}	0,57 ^{n.s.}
CV (%)	-	23,49	15,77	4,14

Anexo F. Valores do f calculado dos sólidos solúveis (SS), pH, firmeza (FIRM), amido (AMI) e acidez titulável (AT) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica e armazenado sob refrigeração ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	SS	pH	FIRM	AMI	AT
Bloco	3	2,16 ^{n.s.}	0,12 ^{n.s.}	2,56 ^{n.s.}	2,33 ^{n.s.}	0,43 ^{n.s.}
K	4	4,11 [*]	8,55 ^{**}	3,07 ^{n.s.}	0,87 ^{n.s.}	12,79 [*]
ARM	4	2,20 ^{n.s.}	108,44 ^{**}	7,26 ^{**}	92,10 ^{**}	182,29 ^{**}
K*ARM	16	1,85 [*]	3,23 ^{**}	2,61 ^{**}	7,42 ^{**}	8,95 ^{**}
CV (%)	-	4,38	1,83	0,75	10,84	13,37
CV (%)	-	6,04	2,28	1,01	9,74	13,70

Anexo G. Valores do f calculado dos açúcares totais (AST), açúcares redutores (AR), Relação AT/SS (*ratio*), perda de massa (PM) e matéria seca (MS) de raízes de batata-doce submetidas à adubação potássica e armazenadas sob refrigeração ($20 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$). Mossoró, RN, UFERSA, 2018.

FV	GL	AST	AR	RATIO	PM	MS
Bloco	3	2,49 ^{n.s.}	2,40 ^{n.s.}	0,54 ^{n.s.}	2,65 ^{n.s.}	1,36 ^{n.s.}
K	4	11,19 ^{**}	1,48 ^{n.s.}	22,67 ^{**}	16,71 ^{**}	2,59 ^{n.s.}
ARM	4	44,02 ^{**}	25,24 ^{**}	1108,19 ^{**}	1,32 ^{n.s.}	7,82 ^{**}
K*ARM	16	17,26 ^{**}	1,33 ^{n.s.}	62,15 ^{**}	2,79 [*]	0,88 ^{n.s.}
CV (%)	-	14,99	16,69	5,90	17,07	9,57
CV (%)	-	10,61	15,77	4,14	10,24	10,37