

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE RAÍZES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA E DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Carla Verônica Corrêa¹, Aline Mendes de Souza Gouveia², Letícia de Águila Moreno³, Ana Emília Barbosa Tavares⁴, Regina Marta Evangelista⁵, Antônio Ismael Inácio Cardoso⁵

1 Mestranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: cvcorrea@fca.unesp.br

2 Mestranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: alinemendesgouveia@gmail.com;

3 Mestranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: leticia-moreno@ig.com.br;

4 Doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônomicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: anaemiliatavares@gmail.com

5 Departamento de Horticultura. Professor Doutor da Faculdade de Ciências Agrônomicas. E-mail: evangelista@fca.unesp.br; ismaeldh@fca.unesp.br

1 RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade da batata-doce, cultivar Canadense, submetida a épocas de colheita e período de armazenamento, instalou-se um experimento, no período de março a agosto de 2014, na Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com duas épocas de colheita (100 e 150 dias após transplante das ramas) e três períodos de armazenamento (0; 7 e 14 dias), e com cinco repetições. As características avaliadas foram: acidez titulável, sólidos solúveis, pH e proteína. A época de colheita teve pouca influência nas características qualitativas das raízes de batata doce, aumentando a acidez titulável com o retardamento da colheita. O período de armazenamento das raízes afetou de maneira diferenciada as características qualitativas da batata doce. A acidez titulável aumentou até os sete dias de armazenamento, voltando a reduzir com o aumento progressivo do período de armazenamento. Os teores de sólidos solúveis das raízes armazenadas aumentaram até os sete dias, mantendo estagnado após este período até os 14 dias de armazenamento. O teor de proteína não foi influenciado pela época de colheita e períodos de armazenamento.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, qualidade, pós-colheita.

CONSERVATION OF SWETT POTATO ROOTS IN FUNCTION OF STORAGE AND HARVEST EPOCH

2 ABSTRACT

For the purpose of evaluating the quality of the sweet potato, variety “Canadense” subjected to storage and harvest epoch an experiment was carried at the University Estadual Júlio de Mesquita Filho, from march to August 2014. The experimental design used was one of randomized blocks, with a factorial scheme of 2 x 3, using two harvest epoch (100 and 150 days) and three storage period (0; 7 and 14 days), with five replicates. The following variables were evaluated: soluble solids, titulable acidity, pH and proteins. The storage favored the soluble solids, titulable acidity and pH and not influenced the proteins. The harvest of epoch favored the titulable acidity from 150 days and not influenced the soluble solids, pH and proteins.

Keywords: *Ipomoea batatas*, quality, post harvest

3 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma planta de grande importância econômico-social, participando no suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana.

As raízes apresentam Ca, K e teor de carboidratos variando entre 25% e 30%, dos quais 98% são facilmente digeríveis. Além de ser rústica, de fácil manutenção, apresenta boa resistência à seca e ampla adaptação, sendo cultivada em praticamente todos os estados brasileiros (OLIVEIRA et al., 2006).

A cultura possui um sistema radicular muito ramificado, com alta capacidade de exploração do solo, o que a torna eficiente na absorção de nutrientes. Entretanto, esta característica leva a um rápido esgotamento da reserva de nutrientes do solo, o que induz os produtores a cultivarem preferencialmente áreas novas, onde, normalmente, há maior disponibilidade de nutrientes, dispensando a adição de fertilizantes. Por outro lado, quando o solo apresenta fertilidade inadequada para a cultura, se faz necessário o uso da adubação (SANTOS et al., 2006).

Alguns autores relatam efeitos da nutrição orgânica e mineral na qualidade de algumas hortaliças produtoras de raízes comerciais. No inhame, a adubação nitrogenada aumentou a produtividade da cultura, mas diminuiu o conteúdo de gordura, fibra bruta e proteína bruta (SOUTO, 1989). Oliveira et al. (2002) verificaram redução da matéria seca e aumento nos teores de amido e cinzas, em função do emprego de esterco bovino e de

galinha. Na batata-doce, o emprego da adubação com fósforo elevou os teores de amido nas raízes de reserva (SILVA, 2004).

Em outras espécies olerícolas, como no caso da batata, as características físico-químicas e a composição nutricional podem variar em função de diversos fatores como cultivar, maturação, clima, fertilidade do solo, entre outros (FERNANDES et al., 2010; EVANGELISTA et al., 2011).

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito de épocas de colheita e do armazenamento em condições ambientais sobre a qualidade de raízes tuberosas de batata-doce.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu-SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22,0°C e a do mês mais frio é de 17,5°C, com temperatura média anual de 21°C e total médio de precipitação pluvial anual de 1445 mm (média de 27 anos) (CUNHA e MARTINS, 2009).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com seis tratamentos, sendo duas épocas de colheita (100 e 150 dias após transplante das ramas), e três períodos de armazenamento (0; 7 e 14 dias de armazenamento), formando um esquema fatorial 2x3, com cinco repetições.

A parcela foi composta por três leiras de plantas espaçadas de 60 cm e 30 cm entre plantas, perfazendo uma área de 5,4 m². Foi utilizada a variedade Canadense.

O solo onde foi conduzido o ensaio é um Latossolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA, 2006). Os resultados obtidos na análise química, na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento foram: pH_(CaCl2): 5,6; M.O.: 9 g dm⁻³; P_{resina}: 88 mg dm⁻³; H+Al: 18 mmol_c dm⁻³; K: 2,0 mmol_c dm⁻³; Ca: 33 mmol_c dm⁻³; Mg: 10 mmol_c dm⁻³; SB: 45 mmol_c dm⁻³; CTC: 63 mmol_c dm⁻³ e V: 71 %. Foi empregada a dose de 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl, de 20kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia e de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples na adubação de plantio, seguindo as recomendações de Raji et al. (1997). A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 30kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, 30 dias após o início da brotação das ramas. Esta adubação foi realizada em 10/04/2014.

As ramas empregadas no plantio foram cortadas com 40 cm de comprimento e transplantadas nas leiras, enterrando em torno de 10 cm de sua base.

O controle de plantas daninhas foi com capina manual e a irrigação foi realizada por aspersão convencional. As colheitas foram realizadas em 23/06/2014 e 03/08/2014.

As raízes recém-colhidas foram imediatamente transportadas para o laboratório de pós-colheita de frutas e hortaliças do departamento de Horticultura da FCA em Botucatu. Seis raízes por parcela foram lavadas em água corrente e água deionizada e encaminhadas para a realização das análises de acidez titulável, sólidos solúveis, pH e proteína. As análises foram realizadas no dia da colheita, 7 e 14 dias após a colheita. Em cada uma destas datas foram avaliadas duas raízes por repetição. As raízes foram padronizadas conforme sua massa fresca.

Para a realização das análises, estas raízes foram descascadas, fatiadas e moídas, sendo utilizada a raiz inteira.

A acidez titulável foi determinada por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

As análises para a determinação dos sólidos solúveis (SS) foram realizadas conforme recomendação feita pela Association of Official Analytical Chemistry (1992). Duas gotas do suco das raízes maceradas foram colocadas no prisma do refratômetro eletrônico (Atago, modelo PR32), e após um minuto, fez-se a leitura direta em °Brix.

O pH foi determinado na raiz macerada por leitura direta utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz, descritas em Brasil (2005).

O teor de proteína foi determinado com o método de Kjeldahl (método 920.87 da Association of Analytical Chemists - Aoac, 2005) e com fator de correção de 6,25 para conversão em proteína bruta. Em seguida, os dados foram convertidos para teor de proteína na matéria fresca.

As raízes foram mantidas em bandejas de poliestireno expandido em condições ambientais, sendo que durante o período de armazenamento a temperatura variou de 18,8 - 24,1°C e umidade relativa de 24 - 43%.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 5%, sendo utilizado o programa estatístico Sisvar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observadas diferenças significativas para acidez titulável, sólidos solúveis e pH durante o período de armazenamento (Tabela 2). A acidez titulável também foi influenciada pela época de colheita (Tabela 1).

As raízes apresentaram valores máximos de acidez titulável quando a colheita foi retardada e quando armazenadas por um período de sete dias (Tabelas 1 e 2). A acidez é atribuída à presença dos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células na forma livre ou combinada com sais de ésteres. Eles não só contribuem para a acidez, mas também para o aroma característico, tendo em vista que alguns componentes são voláteis. Os ácidos orgânicos servem como reserva energética, por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Gouveia et al. (2014), avaliando o parcelamento da adubação nitrogenada empregando como fonte de nitrogênio a ureia, sendo aplicada em uma (30 kg ha⁻¹) e duas vezes (30 kg ha⁻¹ parcelado aos 30 e 50 dias após brotações das ramas) e o período de armazenamento das raízes, observaram que esse armazenamento (0; 7 e 14 dias) em condições ambientais, influenciou as características físico-químicas analisadas da batata-doce como acidez titulável, sólidos solúveis e pH. Estes mesmos autores quando realizaram a adubação nitrogenada sem parcelamento em cobertura, obtiveram valores médios de acidez titulável, sólidos solúveis e pH de 0,077%; 7,89 °Brix e 6,29, respectivamente.

No presente trabalho foram observados 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. Estes valores foram opostos aos encontrados por Corrêa et al (2014) ao avaliar três épocas de parcelamentos da aplicação de adubação potássica (100% no plantio; 50% no plantio e 50% aos 30 DAP; 25% no plantio e 75% aos 30 DAP) e três período de armazenamento (0; 7 e 14 dias) na cultivar Uruguaiana. Com as raízes armazenadas sob condições ambientais com médias de temperaturas mínima de 18,5°C e máxima de 20,1°C e 40% de umidade relativa, obtiveram valores de acidez titulável entre 0,079% e 0,105% observados no zero e 14º dia de armazenamento, respectivamente. Esta diferença de comportamento pode ter sido devido à diferença de cultivar, nutriente avaliado, manejo e condições ambientais.

Tabela 1. Acidez titulável (AT- % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS - °Brix), pH e proteína (PR) das raízes de batata-doce cv. Canadense em função das épocas de colheitas das raízes. FCA/UNESP, 2014.

Época (dias)	AT	SS	pH	PR
100	0,077b	7,867 a	6,288 a	0,796 a
150	0,124 a	7,713 a	6,141 a	0,854 a
CV(%)	8,23*	5,50 ^{ns}	0,67 ^{ns}	13,11 ^{ns}

* significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade. ^{ns} não significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Acidez titulável (AT - % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS - °Brix), pH e proteína (PR) das raízes de batata-doce cv. Canadense, em função do período de armazenamento em temperatura de 18,8 a 24,1 °C e umidade relativa de 24 a 43%. FCA/UNESP, 2014.

Armazenamento (Dias)	AT	SS	pH	PR
0	0,091 b	6,480 b	6,390 a	0,820 a
7	0,128 a	8,540 a	6,175 b	0,789 a
14	0,084 b	8,350 a	6,079 c	0,872 a
CV (%)	8,23*	5,50*	0,67*	13,11 ^{ns}

* significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade. ^{ns} não significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade.

A época de colheita não influenciou os valores de sólidos solúveis observados nas raízes (Tabela 1).

Durante o período de armazenamento foi observado que os teores de sólidos solúveis nas raízes aumentaram até o sétimo dia sem haver diferença estatística nos sete dias posteriores, o que demonstra que o aumento dos teores de sólidos solúveis pode ser variável até um determinado período, mantendo-se inalterado após esse limite.

Os sólidos solúveis são constituídos principalmente por açúcares (sacarose). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) os teores de açúcares variam dependendo da espécie, da cultivar, do estágio de maturação e do clima. Corrêa et al. (2014), avaliando o armazenamento de batata-doce cv. Uruguaiana, observaram que os teores de sólidos solúveis aumentaram do início até o 14º dia de armazenamento, demonstrando que o período de armazenamento pode ter contribuído para o aumento destes teores. No entanto, os teores de sólidos solúveis podem variar em relação ao material genético, manejo e condições ambientais (FELTRAN et al., 2004).

Alguns pesquisadores trabalhando com batata (*Solanum tuberosum*) observaram teores de sólidos solúveis inferiores aos obtidos para a cultivar de batata-doce Canadense avaliada no presente trabalho. Pinelli et al. (2005) obtiveram valores de sólidos solúveis para a cultivar Ágata (3,9% a 4,7%), logo após o processamento mínimo das batatas. Feltran et al. (2004) avaliaram a qualidade tecnológica e a utilização de tubérculos de batata, visando identificar a melhor forma de utilização e consumo. Esses autores encontraram valores de sólidos solúveis de 5,46%, 5,32%, 4,88% e 3,91% para Ágata, Picasso, Mondial e Solide, respectivamente e concluíram que essa característica é influenciada pelo material genético.

Os valores de pH das raízes não foram influenciados pela época de colheita (Tabela 1). O pH das raízes foram reduzidas à medida que aumentou o período de armazenamento, sendo o menor valor observado aos 14 dias de armazenamento (Tabelas 2).

Corrêa et al. (2014) ao avaliar três épocas de aplicação de adubação potássica (100% no plantio; 50% no plantio e 50% aos 30 DAP; 25% no plantio e 75% aos 30 DAP) e três períodos de armazenamento (0; 7 e 14 dias), sendo o armazenamento em condições ambientais com médias de 18,5°C; 20,1°C e 40% de temperatura mínima, máxima e umidade relativa, obtiveram valores que variaram de 6,29 a 6,46 na cultivar Uruguiana.

Não foi observada diferença significativa nos valores de proteína durante o período de armazenamento e a época de colheita (Tabelas 1 e 2). Fernandes et al. (2011) trabalhando com a cultura da batata (*Solanum tuberosum*) não observaram diferenças nos teores de proteína dos tubérculos das cultivares Ágata e Mondial, ao avaliarem a aplicação de fósforo.

6 CONCLUSÕES

- A época de colheita teve pouca influência nas características qualitativas das raízes de batata doce, aumentando a acidez titulável com o retardamento da colheita;
- O período de armazenamento das raízes afetou de maneira diferenciada as características qualitativas da batata doce;
- A acidez titulável aumentou até os sete dias de armazenamento, voltando a reduzir com o aumento progressivo do período de armazenamento;
- Os teores de sólidos solúveis das raízes armazenadas aumentaram até os sete dias mantendo estagnado após este período até os 14 dias de armazenamento;
- O pH das raízes foi reduzido à medida que aumentou o período de armazenamento.
- O teor de proteína não foi influenciado pela época de colheita e períodos de armazenamento.

7 AGRADECIMENTOS

CAPES pelo apoio e auxílio concedidos.

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 11.ed. Washington, DC: AOAC, 1992. 1015p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2.ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

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 da adubação potássica. In: X WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS, 2014, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT, 2014, p.7.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009. CD-ROM.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412p.

EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I.; FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Qualidade nutricional e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 953-960, 2011.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B.; VIEITES, R. L. Technological quality and utilization of potato tubers. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 6, p. 593-597, Nov./Dec. 2004.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 299-304, 2010.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 502-508, 2011.

GOUVEIA, A. M. S.; CORRÊA, C. V.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de raízes de batata-doce em função da adubação nitrogenada e conservação. In: X WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS, 2014, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT, 2014, p.7.

HORWITZ, W.; LATIMER JÚNIOR, G. W. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International**. 18th ed. Gaythersburg: AOAC International, 2005. 114p.

KAYODE, G. O. Effects of NPK fertilizers on tuber yield, starch content and dry matter accumulation of white guinea yam (*Dioscorea rotundata*) in a forest al fisol of south Western Nigeria. **Experimental Agriculture**. Ibadan, v. 21, n. 4, 1985, p. 389-393

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade de inhame, em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p.144-147, 2002.

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**, p. 279-282, 2006.

PINELLI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, J. Z.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. Caracterização química e física de batatas Ágata minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 10, p. 1035-1041, out. 2005.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. 2003. 160f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRITO, C. H.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, p. 103-106, 2006.

SILVA, J. E. L. **Rendimento e teor de amido da batata-doce em função de doses de P₂O₅ e de espaçamentos de plantio**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SOUTO, J. S. **Adubação mineral e orgânica do cará da costa (*Dioscorea cayennensis* Lam.)**. 1989, 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.