

QUALIDADE DE RAÍZES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E CONSERVAÇÃO

**Aline Mendes de Souza Gouveia¹, Carla Verônica Correia², Ana Emília Tavares³,
Regina Marta Evangelista⁴, Antônio Ismael Inácio Cardoso⁴**

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: alinemendesgouveia@gmail.com;

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: cvcorreia@fca.unesp.br

3 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

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

1 RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da adubação nitrogenada na qualidade pós-colheita de batata-doce. Foram realizados dois tratamentos: aplicação de dose única de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio; aplicação parcelada 30 dias após a emissão das brotações e 50 dias após as brotações das ramas. Após a colheita, as raízes foram mantidas em temperatura de 14,4 – 23,7 ° C e umidade relativa de 22,46% por 14 dias. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 3, com cinco repetições. As características avaliadas foram: sólidos solúveis, acidez titulável, pH e perda de massa. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o período de armazenamento influenciou nas características analisadas, acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa da batata-doce, no entanto, a adubação parcelada de nitrogênio não teve o mesmo efeito.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*; nutrição; pós-colheita

QUALITY OF SWEET POTATO ROOTS AFFECTED BY NITROGEN FERTILIZATION AND CONSERVATION

2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen fertilization postharvest quality of sweet potato. Two treatments were performed: application of a single rate of 30 kg

ha⁻¹ of nitrogen; split application 30 days after emergence of the shoot and 50 days after the shoots of the branches. After harvest the roots were kept in temperature from 14,4 to 23,7°C and relative humidity of 22,46% for 14 days. The experimental design was randomized blocks, factorial 2 x 3 with five replications. The characteristics evaluated were: soluble solids, titratable acidity, pH and mass loss. According to the results, it was observed that the storage time influence the analyzed features soluble solids, titratable acidity, pH and mass loss sweet potato, however, the split nitrogen fertilization had no significant effect.

Keywords: *Ipomoea batatas*; nutrition; postharvest.

3 INTRODUÇÃO

A batata-doce 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 (Oliveira et al., 2006). É a quarta hortaliça mais consumida no Brasil. Além de ser rústica, de fácil manutenção, apresenta boa resistência contra a seca e ampla adaptação, sendo cultivada em praticamente todos os estados brasileiros (Oliveira et al., 2006).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças (Filgueira, 2003). Seu fornecimento via adubação funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, a partir da mineralização de matéria orgânica, geralmente baixos em relação às necessidades das plantas (Malavolta, 1990).

Na batata-doce, a utilização do nitrogênio merece atenção especial. Em solos com alta disponibilidade desse elemento ocorre um intenso crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas. Contudo, as diferentes variedades de batata-doce respondem de modo distinto à aplicação de nitrogênio. Enquanto umas apresentam desenvolvimento de raízes, outras apresentam desenvolvimento vegetativo exuberante (Oliveira et al., 2006).

Embora o nitrogênio seja um importante nutriente para as hortaliças (Filgueira, 2003), pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades a serem utilizadas, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na cultura da batata-doce. As poucas informações a respeito do seu emprego nessa hortaliça indicam que sua aplicação deve ser fracionada, sendo aplicado 1/3 no plantio, e o restante em 30 a 45 dias em cobertura, sendo recomendado para solos de alta, média e baixa fertilidade o emprego de, respectivamente, 100, 60 e 30 kg ha⁻¹ de N, (Oliveira et al., 2006).

Alguns autores relatam efeitos da nutrição orgânica e mineral na qualidade de algumas hortaliças produtoras de raízes comerciais. Souto (1989) constatou que na cultura do inhame houve resposta positiva em termos de produção à aplicação de fertilizantes nitrogenados, mas verificou baixo conteúdo de gordura, fibra bruta e proteína bruta nas tuberosas. 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. O teor de amido é também influenciado pela adubação com NPK (KAYODE, 1985). Na batata-doce, foi observada elevação do teor de amido, em função do emprego de adubação fosfatada (Silva, 2004).

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada de cobertura na qualidade pós-colheita de raízes de batata-doce.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel–SP, e no Departamento de Horticultura 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; MARTINS, 2009).

O solo 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: $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)}$: 5,6; M.O.: 9 g dm^{-3} ; P_{resina} : 88 mg dm^{-3} ; H+Al: 18 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; K: 2,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Ca: 33 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg: 10 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; SB: 45 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC: 63 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V: 71 %. Assim sendo, no plantio, baseado nas recomendações de Raj et al. (1997), foram aplicados na adubação de 20 kg ha^{-1} de N, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Foi utilizada na adubação de cobertura dose de 30 kg ha^{-1} de nitrogênio em única aplicação no dia 10/04/2014, sendo realizado também, aplicação desta mesma dosagem parcelada em duas vezes, sendo a primeira, 30 dias após a emissão das brotações (10/04/2014) e a segunda 50 dias após as brotações das ramas (30/04/2014). A parcela total foi composta por três leiras. O espaçamento entre leiras foi de 60 cm e 30 cm entre plantas. Foi utilizada a variedade Canadense. 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 feito com capina manual e a irrigação por aspersão. A adubação em cobertura usada, foi uréia como fonte de nitrogênio. A colheita foi realizada em 30/06/2014.

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. Duas raízes por parcela foram lavadas em água corrente e água deionizada e encaminhados para a realização das análises de acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa.

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 (2005). 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 polpa macerada por leitura direta utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz, descritas em Brasil (2005).

A perda de massa foi determinada em porcentagem, considerando a diferença entre a massa inicial do produto e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem (0; 7 e 14 dias).

Foram estudados seis tratamentos, sendo adubação nitrogenada em cobertura com e sem parcelamento e três períodos de armazenamento (0; 7 e 14 dias), formando um esquema fatorial 2x3, cinco repetições e delineamento experimental de blocos ao acaso. As raízes foram armazenadas em bandejas de poliestireno expandido à temperatura de 18,4-23,7 °C e umidade relativa de 22-40%.

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

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para todas as características avaliadas durante o período de armazenamento (Tabela 1). Os valores de acidez titulável foram influenciados somente pelo período de armazenamento, notando-se os teores máximos no 7° dia. O parcelamento da adubação não influenciou nos teores de acidez titulável (Tabela 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 (NASSUR, 2009). Eles não só contribuem para a acidez, mas também para o aroma característico, tendo em vista que alguns componentes são voláteis. Com a maturação o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui, devido ao processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, como observado no 14° dia. Os ácidos orgânicos servem como reserva energética, por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 1. Acidez titulável (AT- % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS- °Brix), pH e perda de massa (PM-%) das raízes de batata-doce cv. Canadense, em função da adubação nitrogenada em cobertura e armazenadas à temperatura de 18,4 - 23,7 °C e umidade relativa de 22 - 46%. FCA/UNESP, 2014.

| Dias | AT | SS | pH | PM |
|------|---------|--------|--------|---------|
| 0 | 0,079 b | 6,62 b | 6,49 a | - |
| 7 | 0,107 a | 8,60 a | 6,16 b | 8,36 b |
| 14 | 0,055 c | 8,43 a | 6,15 b | 10,41 a |
| CV% | 7,86 | 3,89 | 0,71 | 5,68 |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

O maior (0,107%) e menor (0,055%) teor de acidez titulável foram observados no 7° e 14° dia de armazenamento das batatas-doce, respectivamente. Estes teores são menores que os obtidos por alguns pesquisadores em batata inglesa. Feltran et al. (2004) obtiveram valores de acidez titulável de 0,150% para a cultivar Ágata, logo após o processamento mínimo das batatas. Robles (2003) encontrou uma variação de 0,176%, 0,188% e 0,203% para as cultivares Monalisa, Atlantic e Jatte-Bintje, respectivamente. Feltran (2004) apresentou variação de acidez titulável de 0,170%; 0,165% e 0,160%, para as cultivares Aracy, Bintje e Itacaré, respectivamente.

Os teores de sólidos solúveis aumentaram do dia zero ao 7°, permanecendo estáveis após este período (Tabela 1), o que demonstra que o período de armazenamento contribuiu para o aumento dos teores de açúcares tendo em vista que 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. O parcelamento da adubação nitrogenada não influenciou nestes teores (Tabela 2).

Segundo Pierro (2002), o sabor do fruto é determinado pela quantidade de açúcares e ácidos orgânicos, e o equivalente entre eles é utilizado como critério de avaliação do “flavor”. Outros fatores, como temperatura, água, adubação e luz influenciam diretamente a fotossíntese da planta e conseqüentemente a quantidade de massa seca e sua constituição.

Tabela 2. Acidez titulável (AT-% de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS-°Brix), pH e perda de massa (PM-%) das raízes de batata-doce cv. Canadense, em função da adubação nitrogenada em cobertura e armazenadas à temperatura de 18,4 - 23,7 °C e umidade relativa de 22 - 46%. FCA/UNESP, 2014.

| Parcelamento | AT | SS | pH | PM |
|--------------|-------|------|------|--------|
| *Sem | 0,077 | 7,87 | 6,29 | 8,99 b |
| **Com | 0,083 | 7,90 | 6,24 | 9,78 a |
| CV% | 7,86 | 3,89 | 0,71 | 5,68 |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

*aplicação de nitrogênio dose única.

**aplicação de nitrogênio dose parcelada.

Em relação ao pH, seu valor máximo foi observado no dia da colheita não sendo influenciado pelo parcelamento da adubação (Tabelas 1 e 2).

Foi observado um aumento significativo na perda de massa durante o período de armazenamento, como também, sob a influência da adubação parcelada de nitrogênio (Tabela 1 e 2). As maiores perdas de massa foram observadas no 14° dia de armazenamento e na adubação parcelada de nitrogênio.

O teor de água na maioria dos produtos hortícolas, varia entre 80 e 95%. Quanto maior a diferença de pressão de vapor entre o produto e a atmosfera externa maior será a perda de água. Perdas de umidade entre 5 e 10% são suficientes para reduzir a qualidade da maioria dos produtos hortícolas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A perda de massa observada nas batatas-doce, foi influenciada pela baixa umidade relativa (22-46%) do ambiente de armazenamento.

O estresse hídrico é induzido quando a umidade relativa do ar que circunda o produto torna-se inferior a umidade relativa ótima requerida por ele e, neste caso, há estímulo da atividade respiratória. Entretanto, quando a taxa de perda d'água excede cerca de 5%, a taxa de respiração pode ser reduzida, mas, ao mesmo tempo, o produto pode

apresentar sinais visíveis de murchamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005), como observado nas batatas avaliadas neste experimento.

O aumento da perda de massa observado poderia ter influenciado no aumento dos teores de sólidos solúveis, o que não ocorreu, talvez, pela diminuição da taxa respiratória.

6 CONCLUSÕES

O período de armazenamento influenciou nas características analisadas, acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa da batata-doce, no entanto, a adubação parcelada de nitrogênio não teve o mesmo efeito.

7 AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio e auxílio concedidos.

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 18. ed. Gaithersburg, 2005. 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.

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

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2003. 418p.

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 Alfisol of South Western Nigeria. **Experimental Agriculture**, v. 21, 1985, p. 389-393.

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil – passado, presente e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS 1., Itaguaí, 1990. **Anais**. Itaguaí, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1990, p. 89-177.

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.

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, 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**, v. 24, p. 279-282, 2006.

PIERRO, A. Gosto Bom. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 14, p. 10-12, 2002.

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: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p.

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.

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, 57f. (Dissertação mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1989.