

Caracterização física de variedades de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente

Maryelle Barros da Silva¹, Alex Guimarães Sanches¹, Elaine Gleice Silva Moreira¹,
Jaqueline Macedo Costa¹; Carlos Alberto Martins Cordeiro²

¹Engenheiros Agrônomos, Universidade Federal do Pará, Campus Altamira, PA.

²Prof. Dr. Universidade Federal do Pará, Campus Bragança, PA.

Email autor correspondente: maryellebarros@bol.com.br

Artigo enviado em 07/01/2017, aceito em 05/12/2017.

Resumo: Um dos maiores entraves durante a comercialização da mandioca de mesa minimamente processada, deve-se a rápida deterioração fisiológica pós-colheita de suas raízes. Assim, o presente trabalho objetivou caracterizar diferentes cultivares de mandioca de mesa e avaliar o uso da água aquecida na manutenção da qualidade durante o período de armazenamento. Os tratamentos consistiram na imersão das raízes em água aquecida a: 0, 45, 65, 80 e 90°C durante 10 minutos e posteriormente acondicionadas em embalagens de poliestireno revestido com filme plástico de PVC e armazenadas a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $85 \pm 3\%$ de U.R por 15 dias. As análises sobre a perda de massa fresca e deterioração fisiológica pós-colheita foram realizadas a cada três dias. Houve efeito significativo ($p < 0,05$), entre as cultivares de mandioca avaliadas, a temperatura de cocção e o tempo de armazenamento. A temperatura de 45°C, mostra-se eficiente em controlar a perda de massa fresca e o deterioramento fisiológico durante os 15 dias de armazenamento refrigerado. A variedade M-Manteiguinha apresenta potencial para comercialização na forma minimamente processada uma vez que apresentou os melhores resultados sobre as características avaliadas.

Palavras-chave: *Manihot suculenta* Crantz., raízes, pós-colheita

Physical characterization of minimally processed table cassava varieties treated thermally

Abstract: One of the major obstacles during the marketing of minimally processed table cassava is the rapid post-harvest physiological deterioration of its roots. Thus, the present work aimed to characterize different table cassava cultivars and to evaluate the use of heated water in the maintenance of quality during the storage period. The treatments consisted of immersing the roots in warm water at: 0, 45, 65, 80 and 90 ° C for 10 minutes and then packed in polystyrene packages coated with PVC plastic film and stored at $10 \pm 2^\circ\text{C}$ and $85 \pm 3\%$ RH for 15 days. The analyzes on fresh mass loss and post-harvest physiological deterioration were performed every three days. There was a significant effect ($p < 0.05$) between the cassava cultivars evaluated, the cooking temperature and storage time. At 45°C, it is efficient to control fresh weight loss and physiological deterioration during the 15 days of refrigerated storage. The M-Manteiguinha cultivars presents potential for commercialization in the minimally processed form since it presented the best results on the evaluated characteristics.

Key words: *Manihot sculenta* Crantz., roots, postharvest.

Introdução

A mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), é considerada uma das fontes mais ricas em calorias e carboidratos, sendo cultivada mesmo em solos ácidos e pobres (MENEZES, 2012). A mandioca de mesa para uso culinário é comercializada como vegetal fresco ou minimamente processada, refrigerada, congelada ou na forma pré-cozida, facilitando seu preparo e consumo (RAMOS et al., 2013).

As raízes de mandiocas *in natura* são cada vez menos frequentes em mercados e supermercados de cidades grandes. O aspecto visual das mesmas não atrai os consumidores devido a terra aderida, variação de tamanho e rápida deterioração. Além disto, precisam ser descascadas em casa e têm menores garantias de qualidade, pois em geral não tem o rótulo do produtor (HENRIQUE, PRATI E SARMENTO, 2010).

Um dos maiores entraves para a cultura da mandioca ocorre em função da rápida deterioração fisiológica pós-colheita de suas raízes, causando elevadas perdas, aumento dos preços pagos pelos consumidores e diminuindo o seu valor tecnológico para a indústria (COELHO et al., 2012).

Diversos cuidados devem ser tomados nas operações de processamento mínimo, como espessura de corte, controles oxidativos e respiratória via refrigeração (BARROS et al., 2011). A refrigeração em produtos minimamente processados é de fundamental importância, pois retarda o período de perda da qualidade dos alimentos, uma vez que diminui o metabolismo dos mesmos (NUNES et al., 2010).

Nesse contexto, à tecnologia de processamento mínimo que associada aos conhecimentos de fisiologia pós-colheita, mostra-se como uma alternativa á demanda por produtos de fácil preparo e de maior conveniência aumentando assim sua visa útil (NACHILUK e ANTONIALE, 2008).

São escassos os estudos que comparam variedades de mandioca e o seu comportamento quando submetidas a técnicas de processamento mínimo. Na região Sudoeste do Pará, são praticamente inexistentes informações sobre o processamento mínimo de raízes das cultivares cultivadas. Assim, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar diferentes cultivares de mandioca de mesa e avaliar o uso da água aquecida na manutenção da qualidade durante o período de armazenamento refrigerado.

Material e métodos

Foram utilizadas três cultivares de mandioca de mesa, idade mínima de 9 meses, provenientes do campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, situada no município de Altamira, PA. Na colheita, os tubérculos foram selecionados quanto a ocorrência de podridões e danos mecânicos, acondicionados em caixas plásticas e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Produtos da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira, PA.

No laboratório, os tubérculos foram lavados em água corrente para a retirada das sujidades com auxílio de escova previamente esterilizada, e em seguida seguiram para as etapas de processamento, sendo previamente descascadas e cortadas no sentido longitudinal em seis pedaços com tamanhos padrões de 6 cm para cada cultivar. Posteriormente, as amostras foram higienizadas em solução de cloro

ativo 100 mg. L⁻¹, por 3 minutos e secas sob temperatura ambiente.

As amostras de cada cultivar foram divididas em lotes e submetidas ao tratamento térmico por um período de 10 minutos nas seguintes temperaturas: T1: controle; T2: imersão à 45°C, T3: imersão à 60°C; T4: imersão à 80°C e T5: imersão à 90°C.

Após a aplicação dos tratamentos as amostras foram acondicionadas em bandejas de isopor de poliestireno revestidas com filme plástico de PVC 14 micras e armazenadas sob refrigeração a 10 ± 2°C e 85 ± 3% de U.R por um período de 15 dias.

As análises sobre a perda de massa fresca e o índice de deterioração fisiológica pós-colheita (DFP), foram determinadas a cada três dias. A perda de massa fresca foi determinada com auxílio de balança analítica, calculando-se a diferença entre o peso inicial e aquele determinado no dia da análise e os resultados expressos em percentagem (%).

O índice de deterioração fisiológico (DFP), foi caracterizado de modo subjetivo com auxílio de sete avaliadores previamente treinados que avaliaram o murchamento e a mudança de cor das amostras atribuindo notas em uma escala hedônica de 4 pontos, onde:

1 - 0% da superfície com sintoma de DFP (não apresentou nenhuma alteração), 2 - 1 a 30% da superfície com sintoma; 3 - 31 a 60% da superfície com sintoma; 4 - mais que 61% da superfície apresentando o sintoma de DFP.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 6x5x3 sendo seis tempos de avaliação (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias), cinco temperaturas (0, 45, 65, 80 e 90°C) e três cultivares de mandioca de mesa (M-Pão, M-Manteiguinha e M-Cacau PAR), com cinco repetições e bandeja experimental com peso de 200 g.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F, e as médias foram analisadas por meio do teste aglomerativo de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Statistic.

Resultados e Discussões

De acordo com a Tabela 1, observa-se que houve efeito significativo a 5% (P<0,05) na interação dos fatores cultivares x temperaturas e dias de armazenamento.

Tabela 1. Valores do quadrado médio e níveis de significância sob ação dos fatores: cultivares, temperaturas e dias de armazenamento.

Fontes de variação	Quadrado Médio				
	GL	SQ	QM	F	p
Cultivares	2	12682	6341	295,8 ^{ns}	0
Temperaturas	4	13560	3390	158,1 ^{ns}	0
Dias	5	12379	2476	115,5 ^{ns}	0
Cultivares x Temperaturas	8	10321	1290	60,2 ^{ns}	0
Cultivares x Dias	10	77	8	0,4 [*]	0,96211
Temperaturas x Dias	20	902	45	2,1 ^{ns}	0,00555
Cultivares x Temperaturas x Dias	40	407	10	0,5 [*]	0,99674

GL= Graus de liberdade, SQ= Soma do quadrado, QM= quadrado médio, F= teste de tukey, p= probabilidade de erro, ns= não significativo, * significativo ao nível de 5%.

De modo geral, observa-se variação nos valores apresentados pelas diferentes variedades ao longo dos 15 dias de armazenamento. A perda de massa fresca e as notas para DFP reduziram significativamente independente da variedade e da temperatura de cocção a qual as raízes foram submetidas. Bisognin et al. (2008), também observaram redução na perda de massa fresca em diferentes tubérculos de batatas sob diferentes temperaturas de cocção.

Após três dias de armazenamento as amostras da cultivar M-Pão apresentou os maiores percentuais de perda de massa fresca, principalmente quando tratada termicamente. Para o mesmo período, as cultivares M-Manteiguinha e M-Cacau PAR apresentaram redução média em torno de 10%, não diferindo entre si, sendo que a temperatura de cocção à 90°C comprometeu significativamente a manutenção da massa fresca (Figura 1).

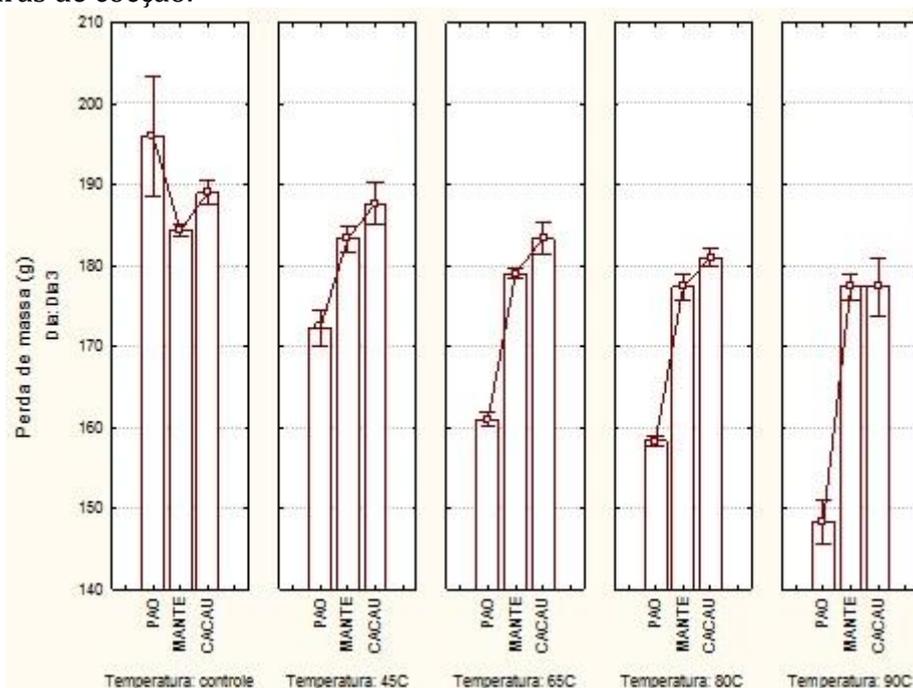


Figura 1. Perda de massa fresca (%) após três dias de armazenamento em cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

O índice de deterioração fisiológico após três dias de armazenamento aumentou significativamente à medida que houve o

aumento na temperatura de cocção, independente das cultivares avaliadas (Figura 2).

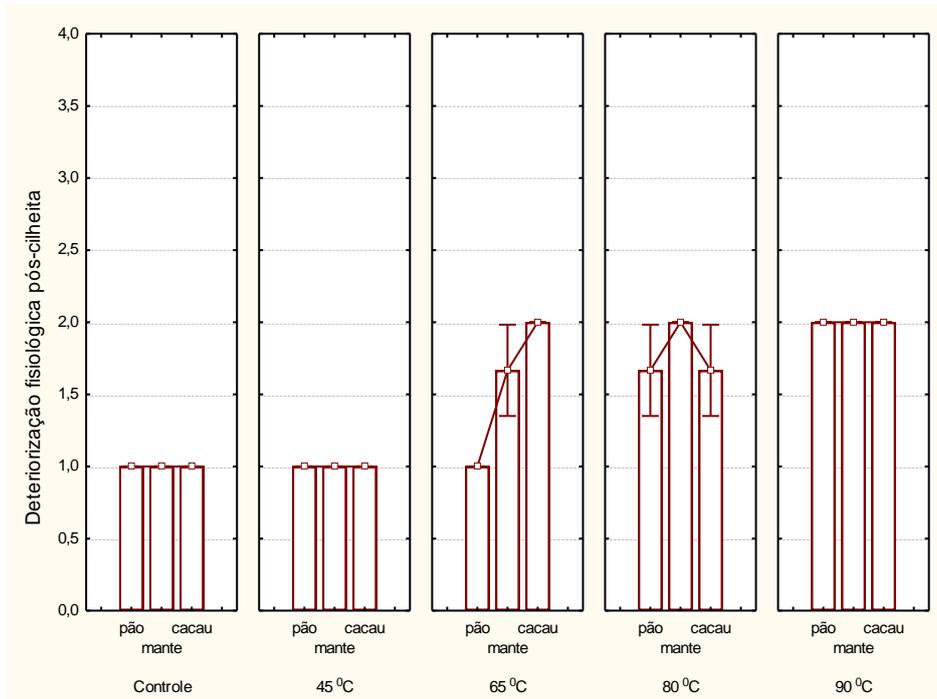
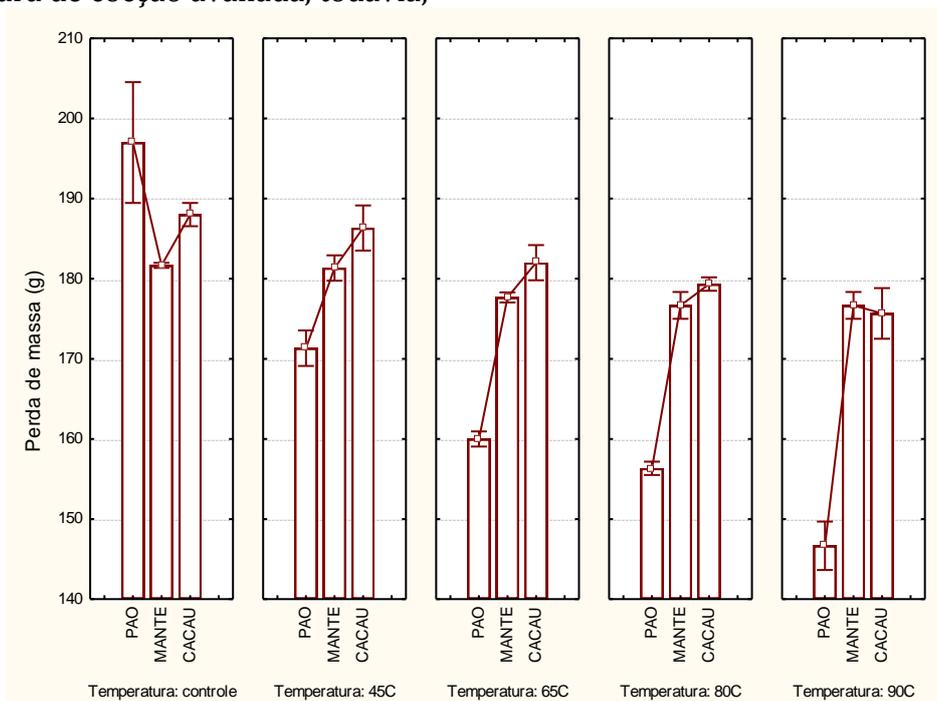


Figura 2. Índice de deterioração fisiológica após três dias de armazenamento de cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

No sexto e nono dia de avaliação (Figura 3A e 3B), respectivamente, observa-se que as cultivares M-Manteiguinha e M-Cacau PAR não diferiram entre si, independente da temperatura de cocção avaliada, todavia,

observa-se que com o aumento da temperatura houve maior redução no percentual médio de massa fresca. A cultivar M-Pão menor perda de massa quando mantidas sem tratamento.



A)

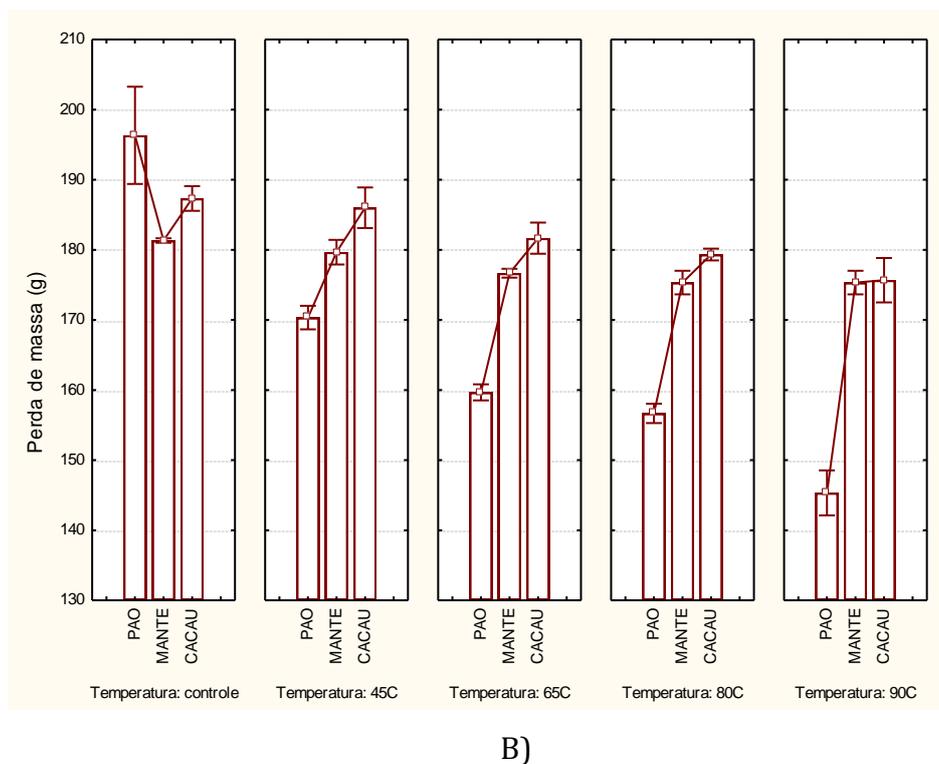
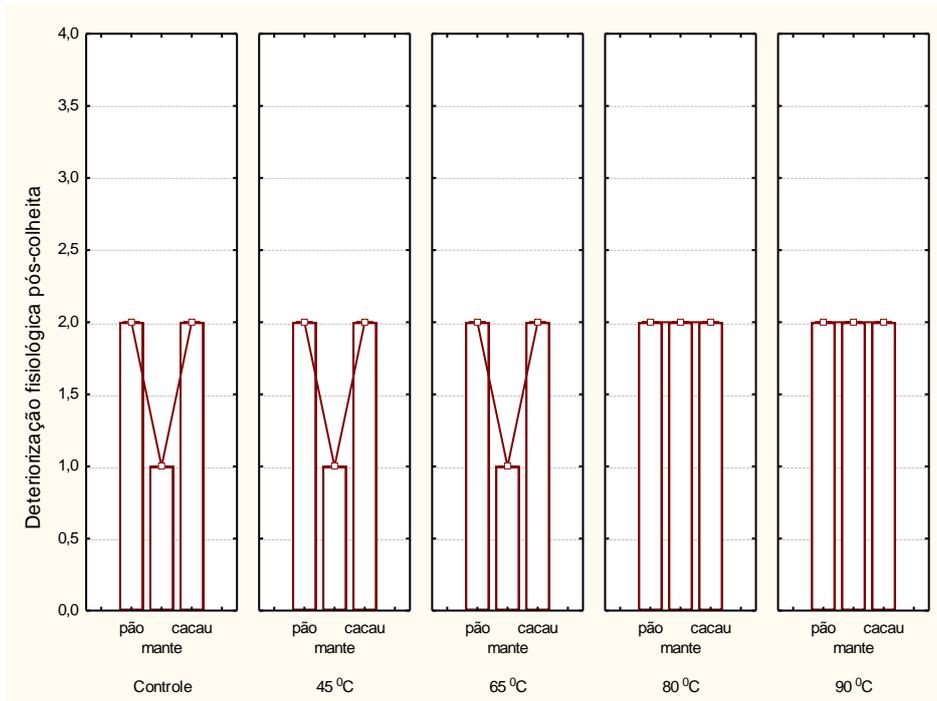


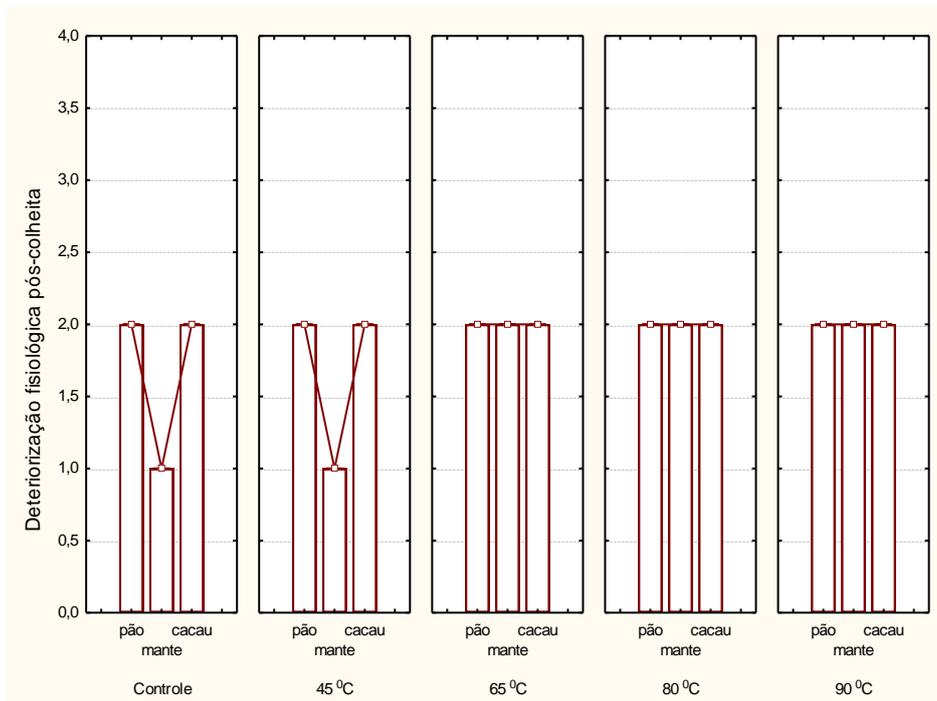
Figura 3. Perda de massa fresca (%) após seis (A) e nove (B) dias de armazenamento em cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

Em média, as reduções observadas após seis e nove dias corresponderam a: 15,12%; 18,54% e 23,54% para M-Manteiguinha, M-Cacau PAR e M-Pão, respectivamente. Andrade et al. (2016), ao avaliarem duas cultivares de mandioca de mesa obtiveram percentuais médios oscilando entre 15 e 20%, similar ao verificado neste trabalho.

No que se refere ao índice de deterioração fisiológica para o sexto e nono dia (Figuras 4A e 4B), respectivamente, nota-se que as cultivares M-Pão e M-Cacau PAR apresentaram maiores sinais na alteração da cor e murchamento, independente da temperatura avaliada, sendo caracterizadas com nota 2,0 (1 a 30% da superfície com sintoma).



A)



B)

Figura 4. Índice de deterioração fisiológica pós-colheita após seis (A) e nove (B) dias de armazenamento em cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

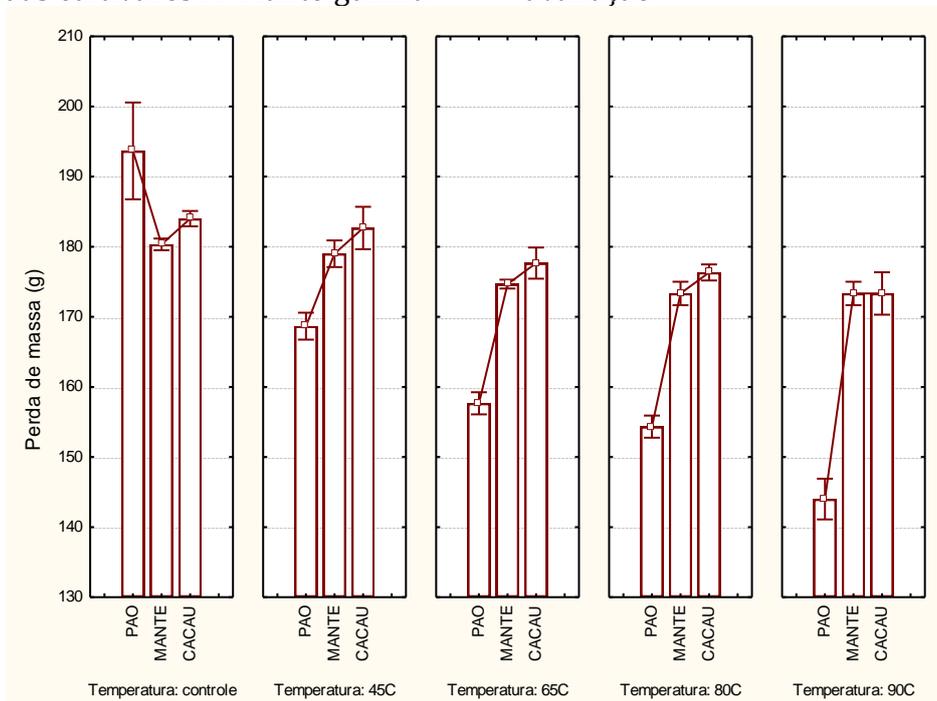
A cultivar M-Manteiguinha diferiu estatisticamente das demais quando

submetida ao tratamento controle e as temperaturas de 45°C e 65°C até o sexto

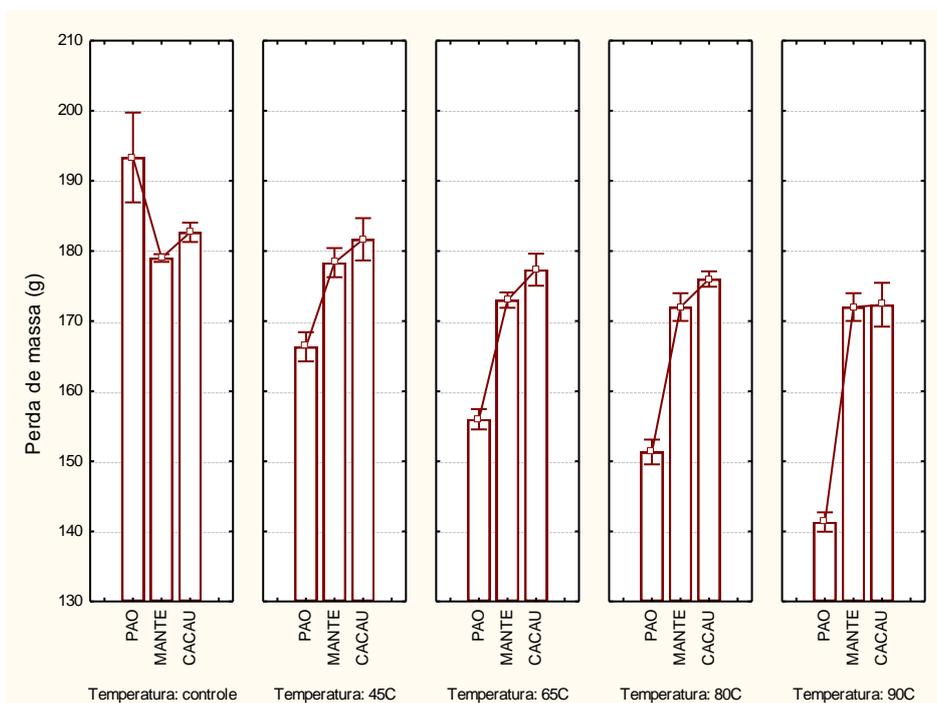
dia de análise (Figura 4A) e nos tratamentos controle e 45°C após nove dias de armazenamento (Figura 4B), sendo caracterizada com nota 1,0 (0% da superfície com sintoma).

A perda de massa fresca (Figuras 5A e 5B) ocorreu de forma semelhante no 12° e 15° dia, respectivamente. As amostras das cultivares M-Manteiguinha

e M-Cacau PAR apresentaram a menor perda de massa fresca para ambos os dias, não apresentando diferenças estatísticas entre si. A temperatura de cocção à 90°C favoreceu as melhores médias observando percentual médio de 22,93% (M-Manteiguinha) e 23,95 (M-Cacau PAR), ao final do período de avaliação.



A)



B)

Figura 5. Perda de massa fresca (%) após doze (A) e quinze (B) dias de armazenamento em cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

Ainda de acordo com as Figuras 5A e 5B, observa-se que o aumento na temperatura de cocção afeta significativamente a manutenção da massa fresca das amostras da cultivar M-Pão, isto é, uma redução estimada em 30% entre o tratamento controle e a temperatura de 90°C.

A temperatura e o tempo de cozimento são frequentemente determinados em estudos de raízes de mandioca (TALMA et al., 2013; RIBEIRO et al., 2013). Os dados registrados nesta pesquisa evidenciaram que a melhor conservação dessas raízes está relacionada com as características próprias de cada cultivar, e que a temperatura de cocção irá determinar sua vida útil pós-colheita mediante os aspectos físico-químicos que compõem cada genótipo.

Desta forma, o aumento na temperatura de cocção verificado neste trabalho garantiu bons resultados para as cultivares M-Manteiguinha e M-Cacau PAR. De maneira similar, Mezette et al. (2009), observaram que o aumento na temperatura de cocção contribuiu para a

preservação da massa fresca em diferentes clones de mandiocas avaliadas sob refrigeração.

Por sua vez, a menor temperatura e a ausência de cocção mostraram-se como melhor maneira de preservar a massa fresca na cultivar M-Pão. Borges et al. (2002), Rimoldi et al. (2005) e Rimoldi et al. (2006) ao avaliarem mandiocas minimamente processadas observaram que a menor temperatura de cocção reduziu a perda de massa fresca, independente da variedade e do tempo de exposição.

De acordo com a Figura 6, observa-se que as cultivares M-Pão e M-Cacau PAR foram caracterizadas com nota 2,0 (1 a 30% da superfície com sintoma), independente da temperatura de cocção avaliada. Por outro lado, a cultivar M-Manteiguinha manteve-se com nota 1,0 (0% da superfície com sintoma) nos tratamentos controle e quando exposta a temperatura de 45°C, uma vez que temperaturas superiores a essa comprometeram a qualidade visual das amostras.

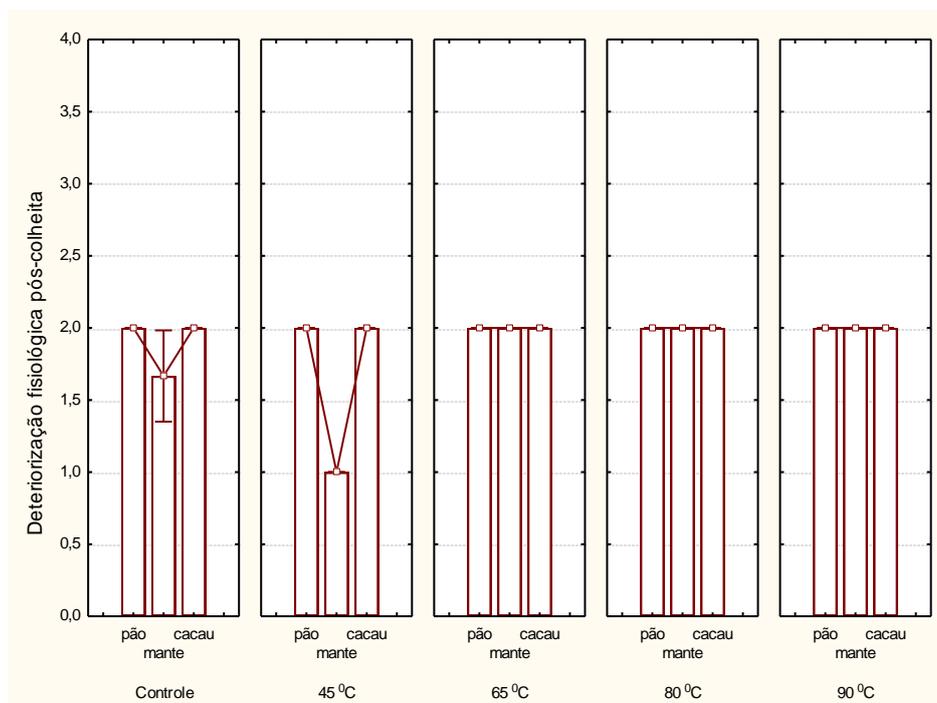


Figura 6. Índice de deterioração fisiológica após doze dias de armazenamento de cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

De forma geral, a alteração da cor nas diferentes cultivares, com 12 dias de armazenamento passou de branco amarelado para um tom de amarelo intenso. Henrique et al. (2010), avaliando diferentes genótipos de mandioca verificaram perda da coloração natural das raízes com o passar do tempo de armazenamento, cuja tonalidade branca passou para um tom amarelado.

Após 15 dias de armazenamento (Figura 7), o escurecimento enzimático foi notavelmente percebido em todas as

cultivares quando estas foram expostas as temperaturas de 65, 80 e 90 °C. Para Ramos et al. (2013), alguns fatores aumentam o processo do escurecimento enzimático em raízes de mandioca processadas como a temperatura de cocção, a forma e a temperatura de armazenamento, a disponibilidade de oxigênio ao tecido, a perda de água, a oxidação de compostos fenólicos e a elevação da atividade enzimática de fenilalanina amonioliase, polifenoloxidase e peroxidase.

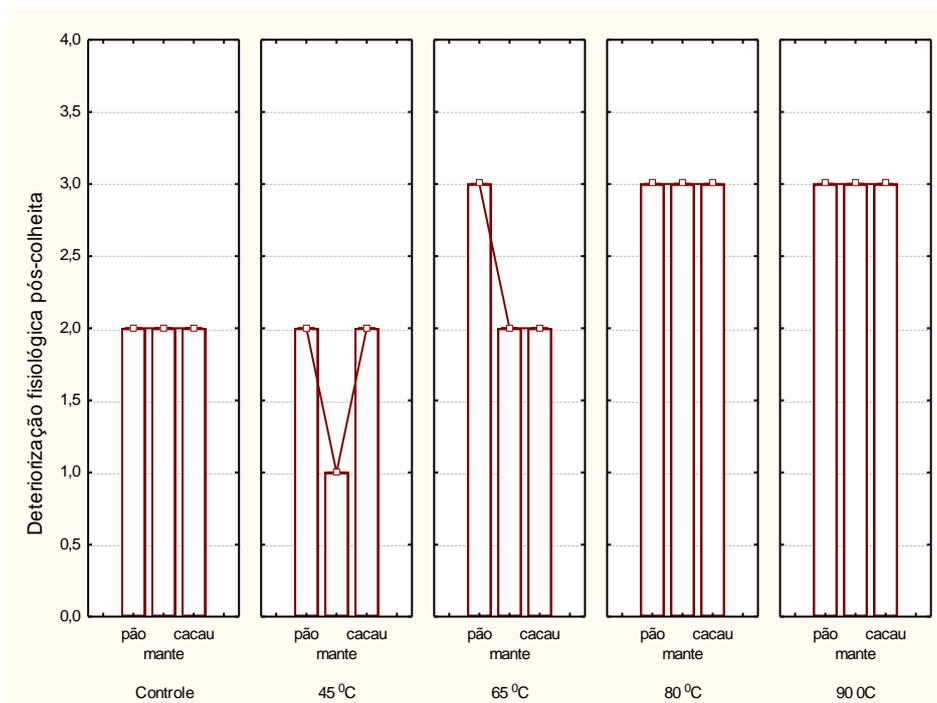


Figura 7. Índice de deterioração fisiológica após quinze dias de armazenamento de cultivares de mandioca de mesa minimamente processadas tratadas termicamente.

Ainda de acordo com a Figura 7, observa-se que as raízes mantidas sem tratamento (controle) e quando expostas à 45°C mantiveram baixos os sinais de escurecimento. A exposição das amostras da cultivar M-Manteiguinha inibiu significativamente a ocorrência de escurecimento quando mantidas a 45°C, observando-se nota 1,0 (0% da superfície com sintoma), isto é, sem alterações que comprometessem a qualidade visual das raízes durante os 15 dias de armazenamento.

Conclusões

A temperatura de 45°C, mostra-se eficiente em controlar a perda de massa fresca e o deterioramento fisiológico durante os 15 dias de armazenamento refrigerado.

A cultivar M-Manteiguinha apresenta potencial para comercialização na forma minimamente processada uma vez que apresentou os melhores resultados sobre as características avaliadas.

Referências

- ANDRADE, A. U. de.; SANCHES, A. G.; PIACENTINI, L. C, CORDEIRO, C. A. M. Tratamento pós-colheita na extensão da vida útil de mandioca de mesa polpa branca e amarela minimamente processada e frigoconservada. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.5, n.4, p. 1-14, 2016.
- BARROS, J. F.; ARAÚJO, M. L. P.; BRITO, F. A. L. ; BARBOZA, M. L.; SIMÕES, A. DO N. Qualidade de minitoletes de mandioca de mesa submetidos à centrifugação. In: III Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita - SPC 2011, VI Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo - EPM 2011. **Anais...**, Nova Friburgo - RJ, 2011.
- BISOGNIN, D. A.; FREITAS, S. T. BRACKMANN, A.; ANDRIOLO, J. L.; PEREIRA, E. I. P.; MULLER, D. R.; BANDINELLI, M. G. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, Campinas, SP,

v.67, n.1, p.59-65, 2008.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

COELHO, D. G.; ARAÚJO, M. L. P.; BRITO, F. A. L.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SIMÕES, A. DO N. Adequação do tempo de torneamento para minimandioca de mesas. In: 52º Congresso Brasileiro de Olericultura – CBO 2012. **Anais...**, Salvador – BA, 2012.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; SARMENTO, S. B. Alterações fisiológicas em raízes de mandioca minimamente processadas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 1452-1458, 2010.

IBGE. Produção Agrícola Municipal, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 21/09/2014.

LIMA, U. A. **Mandioca**. In: LIMA, U. A. Matérias-primas dos alimentos. São Paulo, 2010. p. 402.

MENEZES, J. B. C. Caracterização, avaliação e processamento mínimo de seis variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais/ João Batista de Campos Menezes. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2012.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando as características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 68, n. 3, p. 601-609, 2009.

NACHILUK, ANTONIALLIS. **Principais perdas na cultura da**

mandioca. 2008. Artigo em hipertexto. Disponível em < <http://www.infobios.com/artigos/2008-4/mandioca/index.htm>>.

NUNES, E. E.; VILAS BOAS, E. V. B.; PICCOLI, R. H.; XISTO, A. L. R. P.; VILAS BOAS, B. M. Efeito de diferentes temperaturas na qualidade de mandioquinha-salsa minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 3, p. 311-315, 2010.

OLIVEIRA, M. A.; PANTAROTO, S.; CEREDA, M. P. Efeito da sanitização e de agente antioxidante em raízes de mandioca minimamente processadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v.6, n.2, p.339-344, 2003.

RAMOS, P. A. S.; SEDIYAMA, T.; VIANA, A. E. S.; PEREIRA, D. M.; FINGER, F. L. Efeito de inibidores da peroxidase sobre a conservação de raízes de mandioca in natura. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 16, n. 2, p. 116-124, 2013.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P. S.; CLEMENTE, E.; VIDIGAL, M. C. G.; MELO, J. M.; ZANATTA, C. L. Z.; KVITSCHAL, M. V. Teores de amido, de HCN e tempo de cozimento de raízes tuberosas de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Paraná. In **Anais: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA**, 2005.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, PR, v. 28, n. 1, p. 63-69, 2006.

RIBEIRO, R. N. S.; COELHO FILHO, M. A ; SANTOS, V. S. ; LEDO, C. A. da S. ; ROCHA, J. S. . Tempo de cozimento de raízes de genótipos de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) sob sistema irrigado e de sequeiro). In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido, 2013.

TALMA, S. V., ALMEIDA, S. B., LIMA, R. M. P., VIEIRA, H. D., & BEBERT, P. A. Cooking time and texture of cassava roots. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 16, n. 2, p. 133-138, 2013.