

ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS INERENTES AO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANDIOCA NO FORMATO PALITO

Mateus da Silva Junqueira¹, Luciano José Quintão Teixeira¹, Sérgio Henriques Saraiva¹, Wilmer Edgard Luera Peña¹, Joel Camilo Souza Carneiro¹

1- Professor doutor do centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Caixa postal 16, (mateus@cca.ufes.br)

RESUMO

Objetivou-se avaliar, em duas cultivares de mandioca, o efeito do processamento mínimo no formato palito sobre as características físico-químicas e microbiológicas por 12 dias de conservação. Mandiocas das cultivares Cacau e Amarela colhidas aos 12 e 14 meses foram minimamente processadas no formato palito e mantidas em sacos de polipropileno (PP) a 5 ± 1 °C e 90 ± 5 % UR. Foram realizadas as análises físico-químicas: firmeza, adesividade, índice de escurecimento e perda de massa; e a análise microbiológica: constatação da presença de *Pseudomonas* spp. por fluorescência em UV. A firmeza dos palitos de mandioca não se alterou ao longo do tempo de armazenamento para ambas as cultivares e idades de colheita. Não houve diferença entre idades de colheita, no entanto, palitos da cultivar Amarela apresentaram maior firmeza do que palitos da cultivar Cacau. A adesividade foi crescente ao longo da conservação, não havendo diferenças entre cultivares e idades de colheita. O índice de escurecimento não se alterou ao longo da conservação, tampouco entre as idades de colheita. No entanto, a cultivar Amarela exibiu escurecimento superior ao da cultivar Cacau. A perda de massa fresca não variou para cultivar ou idade de colheita, durante o período de conservação, quando os palitos foram pesados dentro das embalagens. Por outro lado, para os palitos pesados imediatamente após sua retirada da embalagem, verificou-se que a perda de massa aumentou durante a conservação. A perda de massa foi maior nos palitos da cultivar Amarela do que nos palitos da cultivar Cacau. Observou-se, a partir de nove dias, contaminação por *Pseudomonas* spp., intensificada no 12º dia.

PALAVRAS-CHAVE: mandioca, processamento mínimo, alterações, conservação

PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ALTERATIONS INHERENT TO CASSAVA FRESH-CUT STICKS

ABSTRACT

It was aimed at to evaluate, in two cultivars of cassava, the effect of the fresh-cut in the stick format on the physical-chemical and microbiological characteristics by 12 days of storage. The Cacau and Amarela cassava cultivars harvested at 12 and 14 months were fresh-cut in the stick format and kept in polypropylene bags (PP) at 5 ± 1 °C and at 90 ± 5 % RH. It was performed the following physical-chemical analysis: firmness, adhesiveness, browning index and weight loss, and the following microbiological analysis: confirmation of the presence of *Pseudomonas* spp. by UV

fluorescence. The firmness of the cassava sticks did not change over the storage time to both cultivars and harvest dates. There was no difference between harvest dates, however, sticks of Amarela cultivar showed higher firmness than sticks of Cacau cultivar. Adhesiveness was growing over the storage time, with no differences between cultivars and harvest dates. The browning index did not change over the storage time, either between the ages of harvest. However, the Amarela cultivar exhibited higher browning index than the Cacau cultivar. The weight loss did not change for cultivar or harvesting age when the sticks were weighed in the packaging. On the other hand, when the sticks were weighed immediately after unpacking, it was found that the weight loss increased during storage. The weight loss was greater in the sticks of Amarela cultivar than in the sticks of Cacau cultivar. There was contamination by *Pseudomonas* from the 9th day, intensified on the 12th day.

KEYWORDS: cassava, fresh-cut, alterations, conservation

INTRODUÇÃO

A deterioração pós-colheita das hortaliças é causada por alterações metabólicas relacionadas com o metabolismo respiratório, biossíntese e ação do etileno, injúrias mecânicas, perda de água, desordens fisiológicas e deterioração microbiana, processos que são influenciados direta ou indiretamente pela modificação da atmosfera e da temperatura (LANA & FINGER, 2000; SCALON *et al.*, 2002).

Vegetais minimamente processados diferem dos tecidos convencionalmente processados, uma vez que estes se mantêm vivos e respirando. A injúria mecânica pode induzir um conjunto de rotas metabólicas que causam mudanças no metabolismo, expressas principalmente por aumento da taxa respiratória nas células da região afetada pelo corte, aumento da síntese de etileno, acúmulo de metabólitos secundários e destruição celular, levando à descompartimentalização de enzimas e substratos (ROLLE & CHISM, 1987).

Os vários processos de descasque, corte e fatiamento destroem células e liberam o conteúdo celular nos locais de ferimento (TOIVONEN, 2003; TOIVONEN *et al.* 2008). A compartimentalização subcelular é rompida na superfície do corte, e a mistura de substratos e enzimas que normalmente estão separados podem iniciar reações que normalmente não ocorrem (MARANGONI, 1996; TOIVONEN, 2003; DEL AGUILA *et al.*, 2006).

Fatores que afetam a textura podem mudar substancialmente após a colheita, em função de mudanças na adesão intercelular, conversão de amido em açúcares, perda da água e força da parede celular (TOIVONEN, 2003). Mudam rapidamente em produtos minimamente processados, e várias técnicas de manuseio e tratamentos de conservação são aplicadas para diminuir a mudança na textura, como a conservação refrigerada e o uso de embalagens específicas.

A atmosfera modificada tem sido relatada como um método de conservação que reduz a degradação das propriedades texturais durante a conservação (BOLIN & HUXSOLL, 1989). Uma hipótese geral deste benefício para a textura em produtos sob atmosfera modificada está aparentemente relacionada à redução do estresse hídrico no produto embalado (BEN-YEHOSHUA *et al.*, 1983).

Em órgãos vegetais intactos, a água nos espaços intercelulares não está diretamente exposta à atmosfera externa. As barreiras naturais contra a perda de água são muitas vezes removidas durante o processamento mínimo, tornando os

produtos mais susceptíveis à desidratação (GORNY, 1997). As embalagens plásticas são barreiras para o movimento de vapor de água para o ambiente, o que reduz a perda de matéria fresca dos produtos hortícolas (FINGER & VIEIRA, 1997).

Uma abordagem importante em produtos minimamente processados é a sua deterioração microbiana. A microflora responsável pela deterioração de alimentos minimamente processados inclui grande número de espécies de fungos e bactérias (SILVA *et al.*, 2003). As bactérias normalmente encontradas são *Pseudomonas* spp., *Erwinia herbicola*, *Flavobacterium*, *Xanthomonas* e *Enterobacter agglomerans* (CANTWELL, 1998; FANTUZZI, 1999). SILVA e colaboradores (2003), trabalhando com mandioca minimamente processada em toletes, observaram crescimento de bactérias psicotróficas, com acréscimo de aproximadamente quatro ciclos logarítmicos ao final de nove dias de conservação a 5°C, chegando a aproximadamente 10⁷ UFC/g. TEIXEIRA e colaboradores (2007) encontraram *Pseudomonas* spp. em raízes de mandioca cultivadas na Bahia, responsáveis por grande parte da deterioração das hortaliças mantidas sob refrigeração (NGUYEN-THE & CARLIN, 1994; SAPERS *et al.*, 2005). *Pseudomonas* podem exibir fluorescência e apresentam atividade pectinolítica, causando limosidade na superfície de frutas e hortaliças (VAROQUAUX & WILEY, 1997).

Um fator de importância é a qualidade da mandioca para o consumo. A idade de colheita influi na qualidade de raízes inteiras de mandioca (SAGRILLO, 2003), parecendo ser mais importante para o tempo de cozimento e qualidade culinária do que a influência de cultivar (BELEIA *et al.*, 2004).

A técnica de processamento mínimo, aliada a um novo formato, como o palito, poderia disponibilizar um substituto em potencial para a batata palito, além de um incremento no consumo da mandioca, que, comercializada “in natura”, possui baixo valor de mercado. No entanto, a escolha da época de colheita e cultivar mais adequadas podem fornecer condições de oferecer produto de melhor qualidade.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas de duas cultivares de mandioca minimamente processadas no formato palito, em duas idades de colheita, além de acompanhar possível contaminação por *Pseudomonas* spp durante a conservação refrigerada.

METODOLOGIA

Obtenção da matéria-prima

Plantas de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, das cultivares Cacau e Amarela foram produzidas por produtor de Viçosa-MG, plantadas em janeiro de 2008 com espaçamento 1,0 m x 0,50 m e irrigadas três vezes por semana. Foram colhidas aos 12 e 14 meses após o plantio, janeiro e março de 2009, respectivamente. Após a colheita das raízes, foi retirado o excesso de solo aderido e as mesmas acondicionadas em caixas plásticas e transportadas no mesmo dia para a Unidade de Processamento Mínimo na UFV.

Processamento Mínimo

As raízes de mandioca foram padronizadas quanto ao tamanho, descartando-se as raízes que apresentavam ataque por patógenos e pragas. As raízes selecionadas foram lavadas em água corrente para a eliminação de sujidades provenientes do campo e sanitizadas em solução de 200 mg.L⁻¹ de cloro ativo (Dicloro-S-Triazinatriona Sódica), em água a 5 ± 2 °C, por 10 minutos.

As raízes de mandioca foram fracionadas em toletes de ± 5 cm de comprimento, colocados imediatamente em água a 5 ± 2 °C e posteriormente descascados manualmente e cortados em palitos, com auxílio do cortador mecânico desenvolvido.

Os palitos de mandioca foram imersos em água contendo 200 mg.L^{-1} de cloro ativo (Dicloro-S-Triazinatriona Sódica), a 5 ± 2 °C, por 10 minutos, com posterior enxágue dos palitos por imersão em água contendo três mg.L^{-1} de cloro ativo, a 5 ± 2 °C por 10 minutos.

A centrifugação foi realizada utilizando uma centrífuga de aço inox, com força de 160 g, por 10 segundos.

Conservação

Amostras de 200 g de mandioca palito foram acondicionadas em sacos de polipropileno de 10 cm x 15 cm, com aproximadamente 60 micrômetros de espessura (MEDEIROS, 2009). Foram mantidas em expositores refrigerados a 5 ± 1 °C e 90 ± 5 % de UR, por um período de 12 dias, procedendo-se às análises, a cada três dias.

Análises físico-químicas

Firmeza

A análise do perfil de firmeza dos palitos de mandioca minimamente processados foi determinada segundo BELEIA et al. (2004), em um texturômetro, modelo TA-XT2 (Stable Micro System). As amostras foram comprimidas a 20% da altura inicial utilizando compressão com velocidade constante de dois mm/s com um cilindro de alumínio de 100 mm de diâmetro. A firmeza foi determinada pela força máxima durante a compressão, em N. Foram analisados 10 palitos de mandioca por repetição.

Adesividade

A análise da adesividade dos palitos de mandioca minimamente processados foi determinada segundo BELEIA et al. (2004), em um texturômetro, modelo TA-XT2 (Stable Micro System). As amostras foram comprimidas a 20% da altura inicial utilizando compressão com velocidade constante de dois mm/s com um cilindro de alumínio de 100 mm de diâmetro. A adesividade foi determinada pela força necessária para puxar o cilindro de compressão da superfície da amostra.

Índice de Escurecimento

A mudança de coloração dos pedaços de mandioca foi acompanhada pela escala de Hunter (CIELAB), tomando-se os valores de L^* , a^* e b^* , com auxílio de um colorímetro portátil digital (Minolta Color Reader CR10), na superfície do corte dos palitos de mandioca. O índice de escurecimento (IE) foi calculado segundo o modelo proposto por PALOU et al. (1999), em que $IE = [100(x - 0,31)/0,172]$, sendo $x = (a + 1,75L)/(5,645L + a - 3,012b)$.

Perda de Massa

A perda de massa fresca foi determinada por gravimetria em balança semi-analítica.

Análise microbiológica

Os palitos de mandioca minimamente processados foram observados em

câmara escura sob incidência de luz ultravioleta, confirmando a presença ou ausência de *Pseudomonas* spp, bactérias indicadoras de contaminação. As imagens foram registradas sem o uso do “flash”, com câmera digital DSC-55, da Sony.

Análise Estatística

O delineamento experimental para foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x5 (duas cultivares e cinco tempos de conservação), sendo cada unidade experimental constituída de 200 g de mandioca minimamente processada e embalada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre cultivares comparadas pelo teste F, e entre os tempos de conservação foi realizado teste de regressão a 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Firmeza

A firmeza dos palitos de mandioca não se alterou significativamente ao longo da conservação refrigerada, para ambas as cultivares e idades de colheita (Figura 1). Não houve diferença significativa entre idades de colheita, no entanto, palitos de mandioca minimamente processados da cultivar Amarela apresentaram maior firmeza do que palitos da cultivar Cacau. Mandiocas recém-colhidas das cultivares Pioneira (polpa branca) e Catarina Amarela (polpa amarela) não exibiram diferença significativa quanto à firmeza, tampouco entre idades de colheita, no entanto, após cozidas, ambas as cultivares, colhidas mais jovens, exibiram firmeza menor, o que é mais adequado para o consumo (BELEIA *et al.*, 2004).

Em hortaliças, o endurecimento pode ser um efeito indesejável do dano (VIÑA & CHAVES, 2003). A firmeza do tecido vegetal é composta de numerosos fatores, uns dos quais são ambientais, outros em função do processamento e conservação pós-colheita, no entanto, distintas cultivares variam muito em sua taxa de deterioração da firmeza (SAFTNER, 2005).

É possível que palitos de mandioca da cultivar Amarela exibam firmeza superior aos palitos da cultivar Cacau no momento do consumo, no entanto, testes de cozimento e fritura são necessários para confirmar tal hipótese.

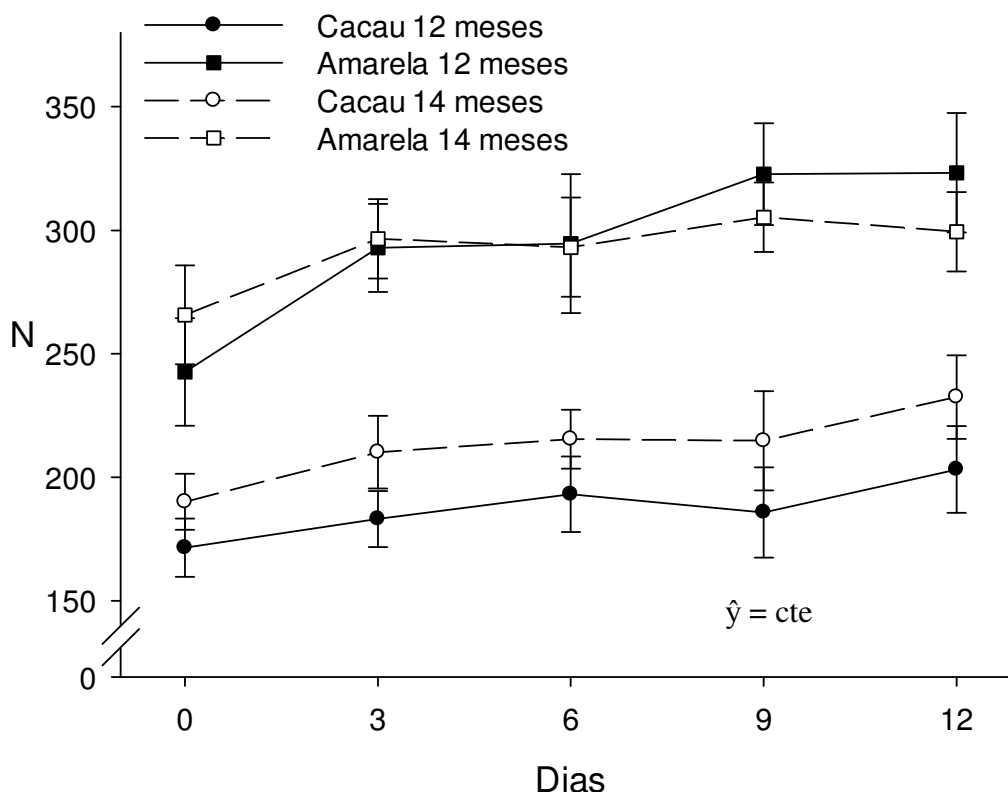


FIGURA 1. Firmeza (20 % de compressão) da seção transversal de palitos de mandioca minimamente processados, da cultivar Cacau colhida aos 12 meses (●) e aos 14 meses (○), e da cultivar Amarela colhida aos 12 meses (■) e aos 14 meses (□), conservados a 5 °C por 12 dias.

Adesividade

A análise de adesividade foi efetuada como tentativa de quantificar a limosidade ou o aspecto pegajoso que os palitos de mandioca exibiram ao longo da conservação, porque determina a capacidade de adesão da amostra à superfície do cilindro de compressão. O perfil de adesividade foi crescente (em módulo) ao longo de todo o período, havendo diferenças significativas entre cultivares e idades de colheita (Figura 2). Em estudos com textura de mandiocas Pioneira e Catarina amarela, não foi verificada diferença significativa entre as cultivares, no entanto as análises foram realizadas com a mandioca cozida (BELEIA *et al.*, 2004).

Pode-se deduzir que o aumento da adesividade possivelmente esteja relacionado com o crescimento microbiano na superfície dos palitos de mandioca minimamente processados. A partir do 6º dia ficou constatado que as amostras começaram a ficar pegajosas durante a manipulação, assim como exibiram uma alta correlação com o teste de fluorescência em UV, o que vem de encontro ao teste de adesividade.

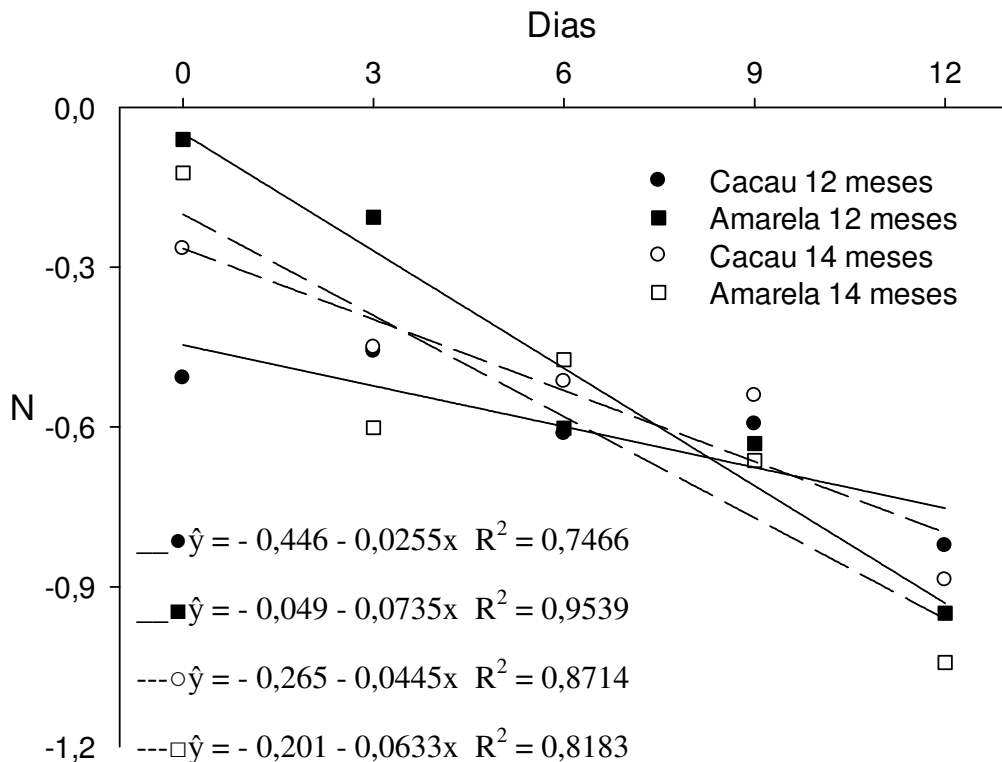


FIGURA 2. Adesividade (após 20 % de compressão) da seção transversal de palitos de mandioca minimamente processados, da cultivar Cacau colhida aos 12 meses (●) e aos 14 meses (○), e da cultivar Amarela colhida aos 12 meses (■) e aos 14 meses (□), conservados a 5 °C por 12 dias.

Índice de Escurecimento

O índice de escurecimento não se alterou significativamente ao longo da conservação, tampouco entre as idades de colheita (Figura 3). O controle do escurecimento de toletes de mandioca minimamente processados foi conseguido com uso de refrigeração e embalagem de poliolefina multicamada, com baixa permeabilidade a O₂ (SILVA *et al.*, 2003).

Possivelmente, os palitos de mandioca de ambas as cultivares não exibiram escurecimento durante a conservação pelo fato de ter sido retirada a periderme, que contém a maior parte do floema secundário e fração externa do xilema secundário, e também do xilema central, durante a produção dos palitos. Esses tecidos possuem atividade metabólica mais ativa, permitindo a transmissão do sinal de dano (URITANI, 1999). Nos palitos, constituídos principalmente pela polpa da mandioca, ou seja, xilema de armazenamento de amido, o tecido é menos ativo, não respondendo tanto ao dano. Foi constatado que a região mais jovem, ou seja, a periferia da raiz apresentou atividade superior de algumas enzimas quando comparada a regiões mais maduras (centrais) possivelmente devido ao fato de ser mais próxima do floema (DAIUTO, 2000). O fato de a região mais externa da raiz ser constituída por células mais jovens e estar mais próxima do floema pode ser uma possível explicação para o fato observado.

No entanto, a cultivar Amarela exibiu índice de escurecimento próximo a 22, superior ao da cultivar Cacau, que exibiu IE em torno de 12 (Figura 3). Essa resposta pode ser explicada pelo fato da cultivar Amarela naturalmente possuir teor superior de carotenóides do que a cultivar Cacau.

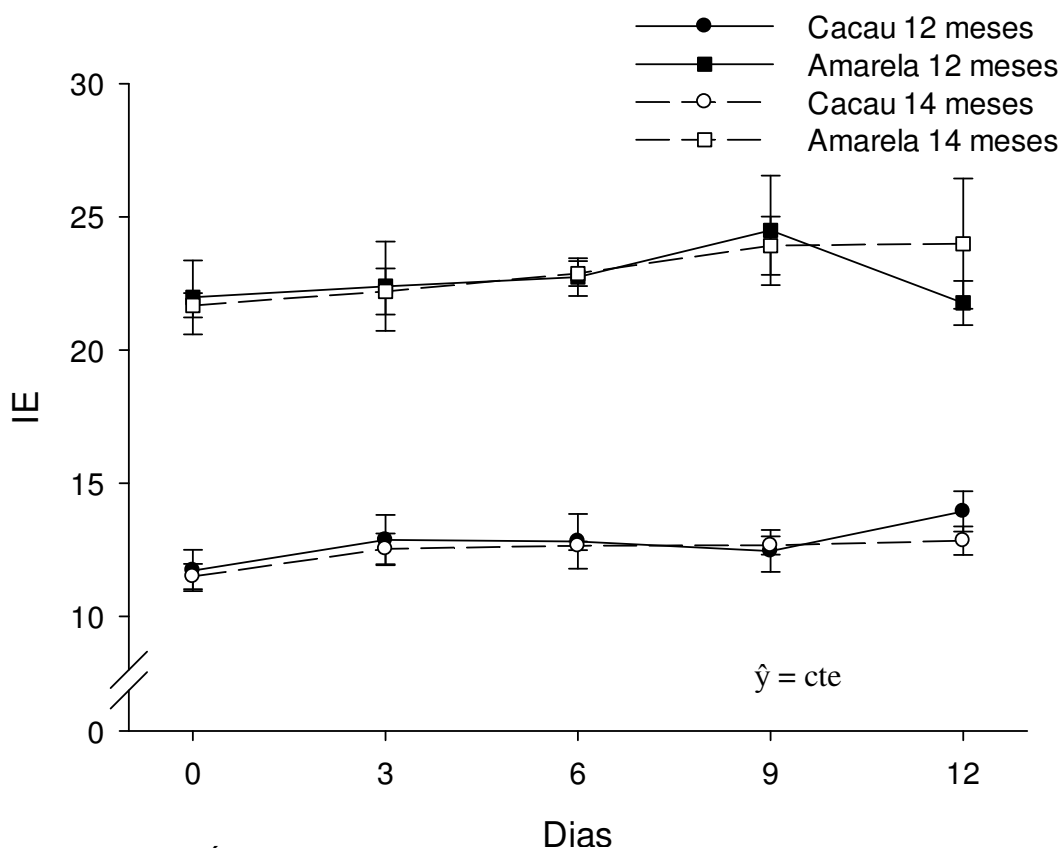


FIGURA 3. Índice de escurecimento de palitos de mandioca minimamente processados, da cultivar Cacau colhida aos 12 meses (●) e aos 14 meses (○), e da cultivar Amarela colhida aos 12 meses (■) e aos 14 meses (□), conservados a 5 °C por 12 dias.

Visto que a cor exibida pelas cultivares seja intrínseca a cada uma e não variou com o tempo de conservação, é possível que a identidade cultural de cada região defina a preferência entre as duas cultivares.

Perda de Massa Fresca

A perda de massa fresca não variou significativamente para cultivar ou idade de colheita, durante o período de conservação, para os palitos pesados na embalagem, chegando a 1,4 % aos 12 dias de conservação (Figura 4a). No entanto, para os palitos pesados imediatamente após sua retirada da embalagem, houve diferença entre cultivar e período de conservação. A perda de massa foi mais acentuada nos palitos da cultivar Amarela, que chegou a 5,5 % de perda de massa, no final da conservação, do que nos palitos da cultivar Cacau (4,3 %), possivelmente por terem o metabolismo mais acentuado, em razão do maior estresse no momento do corte, por serem mais firmes (Figura 4b). Foi observado acréscimo na perda de massa para ambas as cultivares durante o período de conservação, mesmo quando pesados com a embalagem (Figuras 4a e 4b).

A diferença encontrada entre as duas metodologias de medição possivelmente ocorre pelo fato de a embalagem de polipropileno possuir baixa permeabilidade ao vapor d'água, retendo dessa forma a água perdida pelos palitos minimamente processados. Este é um dado importante, pois mostra que apenas 1/5 da água perdida pelos palitos minimamente processados é difundida para a atmosfera, revelando a importância da utilização de um filme plástico adequado para embalagem. No entanto, demonstra claramente que, mesmo havendo retenção

dessa água no interior da embalagem, os palitos continuam se desidratando durante a conservação, ou seja, o fato de a água não se difundir pela embalagem, ficando retida no seu interior, não é gerado um gradiente de vapor de água suficiente para reduzir essa desidratação. Outra hipótese é que a concentração de água na embalagem entra em equilíbrio, mas, para manter esse equilíbrio, a quantidade de vapor de água difundido para o exterior da embalagem é a mesma perdida pelos palitos.

Foi verificado que toletes de mandioca minimamente processados, quando embalados a vácuo, perdem apenas 0,6% de massa fresca, no entanto não ficou explícita a forma de determinação das medidas (OLIVEIRA *et al.*, 2003), enquanto minicenouras perdem 3% de massa fresca quando embaladas em bandejas de polipropileno envoltas com filme de PVC (SIMÕES, 2008). Em beterrabas minimamente processadas em cubos, embaladas em bandeja de poliestireno com filme de PVC, foi observada uma perda de 0,7 % da massa fresca inicial (KLUGE *et al.*, 2006). Dessa forma, a perda de massa exibida pelos palitos das duas cultivares foi baixa e pode não ter efeito prático e, portanto, não deve afetar as características culinárias e sensoriais após cocção ou fritura.

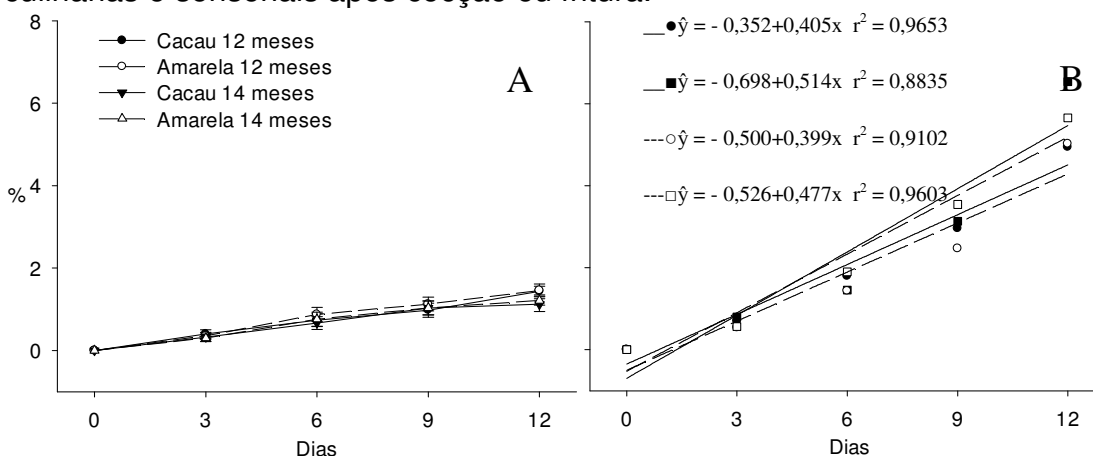


FIGURA 4. Perda de massa fresca de palitos de mandioca minimamente processados, da cultivar Cacau colhida aos 12 meses (●) e aos 14 meses (○), e da cultivar Amarela colhida aos 12 meses (■) e aos 14 meses (□), conservados a 5 °C por 12 dias, sendo A) palitos pesados com a embalagem e B) palitos pesados após a retirada da embalagem.

Análise Microbiológica

A análise microbiológica por emissão de fluorescência sob luz ultravioleta não demonstrou contaminação visual por *Pseudomonas* spp. até o sexto dia de conservação refrigerada.

No entanto, os palitos exibiram baixa emissão de fluorescência no 9º dia, e intensa fluorescência no 12º dia (Figura 5).

Essa alta fluorescência possivelmente é uma resposta à contaminação por *Pseudomonas* spp., bactérias reconhecidas como indicadoras de qualidade de alimentos manipulados (CARVALHO, 2001).

Este resultado exhibe alta correlação com o obtido para a adesividade, que aumentou consideravelmente a partir do 9º dia. A adesividade exibida pelos palitos no momento do teste de firmeza deve ter ocorrido em função da ação pectinolítica da população de *Pseudomonas* spp. sobre a superfície dos palitos, o que lhes causa exsudação de líquido viscoso e incolor, tornando-os pegajosos.

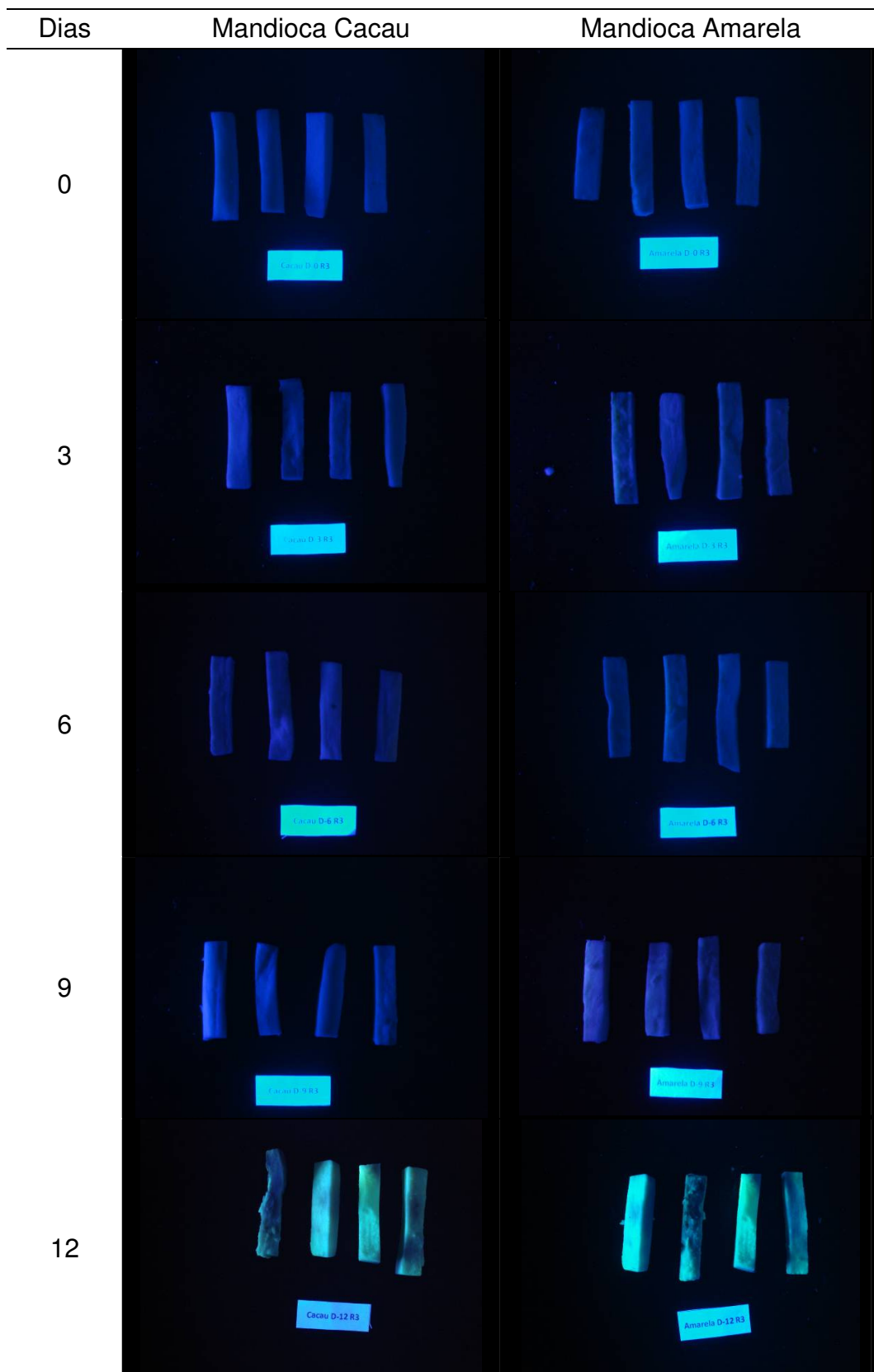


FIGURA 5. Contaminação de mandioca minimamente processada no formato palito durante conservação a 5°C, para cultivares Cacau e Amarela. Fotos capturadas em câmara escura com auxílio de lâmpada ultravioleta e câmera digital sem uso do “flash”.

CONCLUSÕES

Palitos da cultivar Amarela exibem maior firmeza do que os palitos da cultivar Cacau. Mandiocas minimamente processadas no formato palito não escurecem ao longo da conservação.

A perda de massa exibida pelos palitos das duas cultivares é baixa, e o pouco que se perdeu ficou retido na embalagem. A adesividade exibida pelos palitos provavelmente ocorre em função da ação pectinolítica de *Pseudomonas* spp., tornando-os pegajosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELÉIA, A., PRUDENCIO-FERREIRA, S.H., YAMASHITA F., SAKAMOTO T.M. e ITO L.. Sensory And Instrumental Texture Analysis Of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Roots. **Journal of Texture Studies**, v.35, p.542–553, 2004.

BEN-YEHOSHUA, B. SHAPIRO, Z.E. CHEN and S. LURIE, Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. **Plant Physiol.** v.73 p. 87–93, 1983.

BOLIN, H, R; HUXSOLL, C. C. Storage stability of minimally processed fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.13, p.281-292, 1989.

CANTWELL, M.. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In:KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3.ed. Davis: University of California, Dir. Agric. Nat. Res., p.277-281, 1998.

CARVALHO, E. P. **Microbiologia de alimentos**. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (especialização) a Distância. Processamento e controle de qualidade em carne, leite, ovos e pescado. UFLA. Lavras-MG, 2001. 128p.

DAIUTO, E. R. **Desenvolvimento de grânulos de amido durante o crescimento secundário de raízes de mandioca das cultivares Mico e Branca de Santa Catarina**. **Botucatu**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2000, 140p.

DEL AGUILA, J. S.; SASAKI, F. F.; HEIFFIG, L. S.; ONGARELLI; M. das G.; GALLO, C. R.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Determinação da microflora em rabanetes minimamente processados. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.75-78, 2006.

FANTUZZI, E., 1999. **Atividade microbiana em repolho (*Brassica oleraceae* cv. *capitata*) minimamente processado**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1999, 50p.

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV. 29p. (Cadernos didáticos, 19), 1997.

GORNY, J.R. **A summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables**. Proc. 7th Intl. Contr. Atmos. Conf., Davis CA, 5:30-66, 1997.

KLUGE, R. A., COSTA C. A., VITTI M. C. D., ONGARELLI M. G., JACOMINO, A. P. e MORETTI C.L.. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Ciência Rural**, v.36, p.263-270, 2006.

LANA, M.M.; FINGER, F.L, 2000. **Atmosfera modificada e controlada na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças.

MARANGONI, A.G., PALMA, T. e STANLEY, D.W.. Membrane effects in postharvest physiology. **Postharvest Biology and Technology**, v.7, p.193–217, 1996.

MEDEIROS, E. A. A. **Deterioração pós-colheita da mandioca minimamente processada**. 2009. 101p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F.. Microbiology of minimally processed fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.34, p.371-401, 1994.

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

PALOU, E; LÓPEZ-MALO, A; BARBOSA-CÁNOVAS, GV, WELTI-CHANES, J; SWANSON, BG.. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, p.42-45, 1999.

ROLLE, R. and CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, p. 157-65, 1987.

SAFTNER, R.A., ABBOTT, J.A., BHAGWAT, A.A., VINYARD, B.T.. Quality measurement of intact and fresh-cut slices of Fuji, Granny Smith, Pink Lady, and GoldRush apples. **Journal of Food Science**, v.70, p.317–324, 2005.

SAGRILO, E.; VIDIGAL FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVES VIDIGAL, M.C.; DINIZ, S.P.S.S.; MODESTO, E.C.; KVITSCHAL, M.V. Effect of harvest period on the quality of storage roots and protein content of the leaves in five cassava cultivars (*Manihot esculenta*, Crantz). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 46(2), 295-305, 2003.

SAPERS, G.M., GORNY, J.R. e YOUSEF, A.E.. **Microbiology of fruits and vegetables**. CRC Press, Boca Raton, FL, 634p, 2005.

SCALON, S.P.Q., ZÁRATE, N.A.H., VIEIRA, M.C.. Embalagem e temperatura na manutenção da qualidade pós-colheita de mandioquinha-salsa. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.559-563, 2002.

SILVA, V.V., SOARES, N.F.F., GERALDINE, R.M.. Efeito da Embalagem e Temperatura de Estocagem na Conservação de Mandioca Minimamente Processada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, p.197-202, 2003.

SIMÕES, A.N. **Caracterização anatômico-fisiológica e conservação de cenoura minimamente processada**. 2008. 95p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TEIXEIRA, M.A., MELO I.S., VIEIRA R.F., COSTA F.E.C. e HARAKAVA R. Microrganismos endofíticos de mandioca de áreas comerciais e etnovarietades em três estados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.43-49, 2007.

TOIVONEN, P.M.A. Effects of storage conditions and postharvest procedures on oxidative stress in fruits and vegetables. In: HODGES, D.M. (Ed.). Postharvest oxidative stress in horticultural crops. New York: **Food Products Press**, 2003. p.69-90

TOIVONEN, P.M.A. e BRUMMELL D.A.. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v.48, p.1–14, 2008.

URITANI, I.. Biochemistry on postharvest metabolism and deterioration of some tropical tuberous crops. **Botanical Bulletin Academia Sinica**, v.40, p.177-183, 1999.

VAROQUAUX, P.; WILEY, R. C. Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: WILEY, R. C. (Ed.). **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, p.226-268, 1997.

VIÑA, S.Z., CHAVES, A.R.. Texture changes in fresh cut celery during refrigerated storage. **Journal of Science Food and Agriculture**, v.83, p.1308–1314, 2003.