

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

### *The use of citric acid in the post-harvest conservation of cassava roots*

Maria Madalena Rinaldi<sup>1\*</sup>, Josefino de Freitas Fialho<sup>1</sup>, Eduardo Alano Vieira<sup>1</sup>, Thayrine Almeida Rodrigues de Oliveira<sup>2</sup>, Samara Figueiredo de Oliveira Assis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Cerrados, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Planaltina/DF - Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Goiás (IFG), Formosa/GO - Brasil

<sup>3</sup>Universidade de Brasília (UnB), Faculdade UnB Planaltina, Planaltina/DF - Brasil

#### \*Corresponding Author

Maria Madalena Rinaldi, Embrapa Cerrados, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), BR 020, km 18, Caixa Postal: 08223, CEP: 73310-970, Planaltina/DF - Brasil, e-mail: [madalena.rinaldi@embrapa.br](mailto:madalena.rinaldi@embrapa.br)

**Cite as:** *The use of citric acid in the post-harvest conservation of cassava roots. Braz. J. Food Technol., v. 20, e2017072, 2017.*

Received: Nov. 09, 2016; Accepted: June 06, 2017

#### Resumo

As raízes de mandioca de mesa minimamente processadas surgiram como uma alternativa para aumentar a vida útil pós-colheita do produto e disponibilizar um alimento mais prático e seguro para os consumidores. O Distrito Federal e entorno está se tornando um grande produtor e consumidor de mandioca de mesa. Dessa forma, objetivou-se determinar os efeitos de diferentes concentrações de ácido cítrico (0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%) para a conservação de raízes de mandioca IAC 576-70 minimamente processadas, imersas em água. O produto foi mantido na temperatura de 3 °C por 35 dias. Na matéria-prima e durante o armazenamento, realizaram-se análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, *ratio*, tempo de cocção, cor e textura das raízes. A ação do ácido cítrico na vida útil do produto foi positiva em todas as concentrações estudadas, durante todo o armazenamento. Em todas as concentrações de ácido cítrico avaliadas, ocorreu redução significativa nos valores de pH e aumento da acidez titulável, sendo esta menos acentuada no produto submetido à menor concentração (0,5%). Visualmente, não foi observada a presença de microrganismos nas raízes de mandioca minimamente processadas e na água de imersão.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta Crantz; Processamento mínimo; Vida útil; Armazenamento.*

#### Abstract

Minimally processed table cassava roots have emerged as an alternative to increase the post-harvest life of the product, and make a more practical, safer food available for consumers. The Brazilian Federal District and surroundings are becoming a major cassava producer and consumer. Thus the objective of this study was to determine the effects of different concentrations of citric acid (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%) in the conservation of minimally processed IAC 576-70 cassava roots immersed in water. The product was maintained at a temperature of 3 °C for 35 days. The following analyses were carried out on the raw material and on the product during storage: pH, titratable acidity, soluble solids, ratio, cooking time, colour and texture of the roots. The action of the citric acid on the shelf life of the product was positive for all concentrations throughout storage. There were significant reductions in pH and increases in titratable acidity of the product for all the citric acid concentrations evaluated, being less pronounced in the product subjected to a concentration of 0.5%. Visually the presence of microorganisms was not observed in any of the minimally processed cassava roots or in the water in which they were submerged.

**Keywords:** *Manihot esculenta Crantz; Minimal processing; Shelf life; Storage.*



## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

### 1 Introdução

Nos grandes e médios centros urbanos, vem crescendo a demanda por raízes de mandioca de mesa minimamente processadas ou processadas, pré-cozidas, congeladas e massas para bolos, pães e outros produtos (RAMOS et al., 2013) e, conseqüentemente, diminuindo a oferta de raízes *in natura*, em função da elevada perecibilidade e do aspecto visual pouco atrativo das mesmas (RINALDI et al., 2015b).

Consumidores do Distrito Federal de maior poder aquisitivo estão dispostos a consumir mais raízes de mandioca de mesa e a adquirir o produto a um preço mais elevado, desde que tenham a certeza de estarem consumindo um alimento com características culinárias e sanitárias superiores (AGUIAR et al., 2013). Atualmente, a cultivar de mandioca de mesa mais plantada na região do Distrito Federal e entorno é a IAC 576-70, popularmente conhecida, na região, como Japonesinha. A mesma apresenta potencial para a comercialização das raízes como alimento minimamente processado, com boa aceitação pelos consumidores.

Os alimentos minimamente processados surgiram para dar resposta a uma nova tendência de consumo, com uma aceitação cada vez maior nos mercados mundiais (SANTOS; OLIVEIRA, 2012). O processamento mínimo submete os vegetais a etapas, que envolvem os processos de seleção, classificação, pré-lavagem, corte, descascamento, sanitização, enxague, drenagem, embalagem e armazenamento. Um produto minimamente processado deve apresentar vida útil suficiente para a sua comercialização e consumo, de forma a garantir a qualidade do produto e segurança para o consumidor.

No Distrito Federal, é comum a comercialização de raízes de mandioca descascadas imersas em água; entretanto, a vida útil deste produto é reduzida. Uma das alternativas para o aumento da vida útil e da segurança deste produto dá-se pela adição de ácido cítrico à água em que as raízes estão submersas. Entretanto, é necessário definir a concentração adequada deste ácido a ser adicionado, de forma a não afetar a cocção, a textura, a cor e a composição das raízes.

Nesse sentido, objetivou-se, no presente trabalho, estudar a ação do ácido cítrico em raízes de mandioca cultivar IAC 576-70 minimamente processadas, imersas em água e mantidas sob refrigeração.

### 2 Material e métodos

Utilizaram-se raízes de mandioca de mesa cultivar IAC 576-70, conhecida popularmente na região do cerrado como Japonesinha. As raízes foram obtidas no campo experimental da Embrapa Cerrados (CPAC), a partir da colheita de plantas com 12 meses de cultivo. Imediatamente após a colheita, as raízes foram transportadas para o

Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, onde foram lavadas em água corrente e submetidas ao processamento mínimo, que consistiu em: i) descasque manual das raízes e descarte das pontas; ii) lavagem em água corrente; iii) corte da parte mediana das raízes em cilindros (10 cm de comprimento), iv) imersão (10 minutos) em solução sanificante de hipoclorito de sódio com 150 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo; v) enxague (5 minutos) em solução de 5 mg L<sup>-1</sup> do mesmo sanificante, e vi) drenagem das raízes (5 minutos). A temperatura da água de lavagem, sanitização e enxague foi mantida em 5 °C ± 2 °C, sendo controlada com a adição de gelo à mesma. As boas práticas de fabricação foram adotadas seguindo as normas para a produção adequada, utilizando-se equipamentos de proteção individual (EPIs). A área de processamento foi previamente higienizada, bem como todos os utensílios mantidos em seu interior. A temperatura do ambiente foi mantida a 15 ± 3 °C.

As raízes de mandioca minimamente processadas foram acondicionadas em caixas de polietileno de alta densidade (PEAD), com água sem adição de ácido cítrico e água com 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% de ácido cítrico P.A-ACS, marca comercial Dinâmica (Química contemporânea Ltda.), sendo mantidas em temperatura de 3 °C e 90% de umidade relativa, durante 35 dias.

No início do armazenamento e aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento, realizaram-se análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio* (relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável), de acordo com Carvalho et al. (1990); tempo de cocção, conforme descrito por Butarelo et al. (2004); textura, baseada no teste de resistência à perfuração em texturômetro Brookfield Texture Analyzer, modelo CT3 4500, sendo utilizadas uma força de 10 g, deformação de 10 mm e velocidade de 10 mm/s e ponteiros TA 17 cone 30 mm D, 40° e TA 15/1000 cone 30 mm D, 45°. Os resultados foram expressos em Newton (N). A cor (L\* a\* e b\*) foi determinada em espectrofotômetro MiniScan® Ez marca HunterLab, sendo realizadas cinco leituras por raiz de mandioca. O valor de L\* expressou a luminosidade (L\*=0 preto e L\*=100 branco), enquanto a\* e b\* expressaram cromaticidade a\* (+a\* vermelho e -a\* verde), b\* (+b\* amarelo e -b\* azul). Por meio dos valores L\* a\* e b\*, foi estimada a variável *chroma* (saturação ou intensidade da cor: 0 – cor impura e 60 – cor pura) e o ângulo *hue* (ângulo da cor; 0° vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro), por meio das fórmulas: *chroma* [(a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>] e ângulo *hue* [arco tangente (b/a)], conforme descrito por Hunterlab (2008).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo o fator tempo com seis níveis (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento) e o fator ácido cítrico com seis níveis (sem ácido cítrico, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% e 2,5%), com três repetições para cada análise. Cada repetição

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

consistiu em 500 g de raízes de mandioca minimamente processadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, utilizando-se o software ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2015).

### 3 Resultados e discussões

#### 3.1 Análises físico-químicas

O valor médio geral de pH durante todo o período de armazenamento foi de 4,94. No início do armazenamento (dia zero), o valor de pH da matéria-prima foi de 6,43 (Tabela 1). A partir do sétimo dia, os valores das amostras submetidas aos tratamentos com ácido cítrico apresentaram redução de pH até o final do armazenamento, sendo tal redução mais acentuada nos tratamentos com maior concentração de ácido cítrico, atingindo o valor de 3,16, aos 35 dias, no produto submetido à concentração de 2,0%. A redução significativa nos valores de pH ocorreu devido à ação do ácido cítrico sobre o produto, causando a acidificação do mesmo.

O pH é um fator de grande relevância na conservação de alimentos, uma vez que limita o desenvolvimento de microrganismos, cuja maioria cresce em pH superior a 4,5.

No presente trabalho, nas concentrações de 0,5 e 1,0% de ácido cítrico, a partir de 21 dias de armazenamento, os valores de pH das raízes encontravam-se abaixo deste valor. Nas concentrações de 2,0% e 2,5%, a partir de sete dias, os valores de pH foram inferiores a 4,5.

Os valores de pH no tratamento sem ácido cítrico não apresentaram redução tão acentuada quanto a redução verificada nos demais tratamentos, permanecendo na faixa entre 6,43 e 7,24, durante todo o armazenamento. O maior valor de pH foi verificado no produto sem a utilização do ácido cítrico, aos 14 dias, e o menor valor, no produto com a utilização de 2,0%, aos 35 dias de armazenamento. Rinaldi et al. (2017) também observaram baixos valores de pH em raízes de mandioca minimamente processadas imersas em água com 2,5% de ácido cítrico, mantidas sob refrigeração.

Os valores médios de acidez titulável variaram entre 0,03 a 1,64 g de ácido cítrico/ 100 g de produto (Tabela 1), sendo que os maiores valores corresponderam aos menores valores de pH, confirmando que o ácido cítrico causou a acidificação do produto. De maneira geral, os valores de acidez titulável em produtos vegetais tendem a diminuir durante o armazenamento refrigerado, devido à utilização dos ácidos de sua composição no processo respiratório. Os tratamentos com ácido cítrico a 2,0% e

**Tabela 1.** Valores médios de pH, acidez titulável e sólidos solúveis em raízes de mandioca cultivar IAC 576-70 submetidas a diferentes tratamentos.

Dias	pH					
	Concentração de ácido cítrico (%)					
	Sem ácido cítrico	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0	6,43 <sup>cdA*</sup>	6,43 <sup>aA</sup>	6,43 <sup>aA</sup>	6,43 <sup>aA</sup>	6,43 <sup>aA</sup>	6,43 <sup>aA</sup>
7	6,47 <sup>cdA</sup>	5,40 <sup>cb</sup>	4,93 <sup>cC</sup>	4,51 <sup>cD</sup>	4,16 <sup>cF</sup>	4,26 <sup>bE</sup>
14	7,24 <sup>aA</sup>	5,95 <sup>bB</sup>	5,16 <sup>bC</sup>	4,59 <sup>bD</sup>	4,25 <sup>bE</sup>	3,86 <sup>cF</sup>
21	6,43 <sup>dA</sup>	5,21 <sup>dB</sup>	4,46 <sup>dC</sup>	3,88 <sup>dD</sup>	3,81 <sup>dE</sup>	3,65 <sup>dF</sup>
28	6,56 <sup>bA</sup>	4,83 <sup>eB</sup>	4,44 <sup>dC</sup>	3,89 <sup>dD</sup>	3,34 <sup>eE</sup>	3,25 <sup>eF</sup>
35	6,47 <sup>cA</sup>	4,85 <sup>eB</sup>	3,95 <sup>eC</sup>	3,44 <sup>eD</sup>	3,16 <sup>fE</sup>	3,18 <sup>fE</sup>
Acidez titulável (g ácido cítrico /100 g de amostra)						
0	0,12 <sup>aA*</sup>	0,12 <sup>bA</sup>	0,12 <sup>dA</sup>	0,12 <sup>dA</sup>	0,12 <sup>eA</sup>	0,12 <sup>fA</sup>
7	0,13 <sup>aE</sup>	0,27 <sup>aD</sup>	0,54 <sup>abC</sup>	0,64 <sup>cb</sup>	0,92 <sup>cA</sup>	0,94 <sup>eA</sup>
14	0,03 <sup>bF</sup>	0,15 <sup>bE</sup>	0,35 <sup>cD</sup>	0,63 <sup>cC</sup>	0,84 <sup>dB</sup>	1,11 <sup>dA</sup>
21	0,10 <sup>abF</sup>	0,26 <sup>aE</sup>	0,51 <sup>bD</sup>	0,79 <sup>bc</sup>	0,91 <sup>cB</sup>	1,32 <sup>cA</sup>
28	0,09 <sup>abF</sup>	0,25 <sup>aE</sup>	0,55 <sup>abD</sup>	0,97 <sup>aC</sup>	1,16 <sup>bB</sup>	1,55 <sup>bA</sup>
35	0,09 <sup>abF</sup>	0,29 <sup>aE</sup>	0,60 <sup>aD</sup>	0,92 <sup>aC</sup>	1,37 <sup>aB</sup>	1,64 <sup>aA</sup>
Sólidos solúveis (°Brix)						
0	4,03 <sup>aA*</sup>	4,03 <sup>aA</sup>	4,03 <sup>aA</sup>	4,03 <sup>aA</sup>	4,03 <sup>aA</sup>	4,03 <sup>aA</sup>
7	3,80 <sup>abA</sup>	3,77 <sup>abA</sup>	3,83 <sup>abA</sup>	3,80 <sup>abA</sup>	3,73 <sup>abA</sup>	3,83 <sup>abA</sup>
14	3,80 <sup>abA</sup>	3,77 <sup>abA</sup>	3,80 <sup>abA</sup>	3,80 <sup>abA</sup>	3,80 <sup>abA</sup>	3,90 <sup>abA</sup>
21	3,77 <sup>abA</sup>	3,60 <sup>bA</sup>	3,57 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>	3,70 <sup>bA</sup>	3,77 <sup>bA</sup>
28	3,60 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>	3,63 <sup>bA</sup>
35	3,60 <sup>bA</sup>	3,73 <sup>abA</sup>	3,73 <sup>abA</sup>	3,77 <sup>abA</sup>	3,73 <sup>abA</sup>	3,70 <sup>bA</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

2,5% apresentaram os maiores valores de acidez titulável, a partir dos sete dias de armazenamento, confirmando que estas concentrações influenciam significativamente na acidez do produto.

Os valores de sólidos solúveis variaram entre 3,57 e 4,03, sendo que o maior valor foi obtido na matéria-prima, no início do armazenamento, e o menor, no produto submetido à solução com 1,0% de ácido cítrico, aos 21 dias (Tabela 1). Os sólidos solúveis podem ser influenciados por diversos fatores nutricionais da planta, além de fatores climáticos e, principalmente, genéticos (PRECZENHAK et al., 2014).

Em raízes de mandioca minimamente processada, podem ocorrer variação e oscilação nos valores de sólidos solúveis durante o armazenamento (RINALDI et al., 2017). No presente estudo, este comportamento também foi observado, comprovando que variações nos valores de sólidos solúveis podem ser normais para raízes de mandioca submetidas ao processamento mínimo.

De maneira geral, ocorreu redução nos valores de sólidos solúveis durante todo o armazenamento, em todos os tratamentos, ao contrário do acréscimo que geralmente se verifica em produtos minimamente processados, devido à perda de água. Neste experimento, não ocorreu perda de

massa fresca, uma vez que o produto foi mantido imerso em água durante todo o armazenamento. A redução nos valores de sólidos solúveis, durante o armazenamento de produtos vegetais, geralmente está relacionada com a atividade metabólica do produto (RINALDI et al., 2015b).

O valor de *ratio* apresentou oscilação de 2,26 a 122,46 (Tabela 2), com média geral de 17,84, correspondendo à variação de acidez titulável e sólidos solúveis, durante o armazenamento. O maior valor observado, aos 14 dias de armazenamento, corresponde ao menor valor de acidez observado durante todo o experimento, sendo que menores valores de acidez titulável correspondem a maiores valores de *ratio*. Esse parâmetro representa o balanço entre os açúcares e os ácidos dos vegetais, tanto *in natura* quanto processados, e contribui diretamente para a percepção de doçura pelos consumidores. Vegetais com maiores valores de *ratio* representam doçura mais pronunciada e são, geralmente, preferidos pelos consumidores (SILVA, 2014). No presente trabalho, de maneira geral, ocorreram oscilações nos valores, o que pode ser justificado pelas características das amostras avaliadas e pelos tratamentos a que o produto foi submetido.

Os menores valores de *ratio* corresponderam ao maior tempo em que o produto permaneceu em

**Tabela 2.** Valores médios de *ratio*, tempo de cozimento e textura em raízes de mandioca cultivar IAC 576-70 submetidas a diferentes tratamentos.

<i>Ratio</i>						
Concentração de ácido cítrico (%)						
Dias	Sem ácido cítrico	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0	32,64 <sup>bA*</sup>	32,64 <sup>aA</sup>	32,64 <sup>aA</sup>	32,64 <sup>aA</sup>	32,64 <sup>aA</sup>	32,64 <sup>aA</sup>
7	29,66 <sup>bA</sup>	14,10 <sup>bAB</sup>	7,15 <sup>bB</sup>	5,90 <sup>bB</sup>	4,04 <sup>bB</sup>	4,06 <sup>bB</sup>
14	122,46 <sup>aA</sup>	25,79 <sup>abB</sup>	10,78 <sup>bBC</sup>	6,00 <sup>bC</sup>	4,55 <sup>bC</sup>	3,51 <sup>bC</sup>
21	40,52 <sup>bA</sup>	13,82 <sup>bB</sup>	6,98 <sup>bB</sup>	4,60 <sup>bB</sup>	4,09 <sup>bB</sup>	2,85 <sup>bB</sup>
28	38,81 <sup>bA</sup>	14,83 <sup>bB</sup>	6,56 <sup>bB</sup>	3,75 <sup>bB</sup>	3,13 <sup>bB</sup>	2,35 <sup>bB</sup>
35	38,17 <sup>bA</sup>	12,84 <sup>bB</sup>	6,27 <sup>bB</sup>	4,11 <sup>bB</sup>	2,72 <sup>bB</sup>	2,26 <sup>bB</sup>
Tempo de cozimento (minutos)						
0	20 <sup>cA*</sup>	20 <sup>fA</sup>	20 <sup>eA</sup>	20 <sup>fA</sup>	20 <sup>eA</sup>	20 <sup>eA</sup>
7	23 <sup>bA</sup>	22 <sup>eB</sup>	21 <sup>dC</sup>	23 <sup>eA</sup>	22 <sup>dB</sup>	22 <sup>dB</sup>
14	20 <sup>cB</sup>	27 <sup>cA</sup>	20 <sup>eB</sup>	27 <sup>dA</sup>	27 <sup>bA</sup>	27 <sup>cA</sup>
21	18 <sup>dD</sup>	34 <sup>aA</sup>	26 <sup>cC</sup>	34 <sup>aA</sup>	26 <sup>cC</sup>	32 <sup>aB</sup>
28	23 <sup>bE</sup>	24 <sup>dD</sup>	32 <sup>aA</sup>	29 <sup>cB</sup>	27 <sup>bC</sup>	27 <sup>cC</sup>
35	27 <sup>aD</sup>	30 <sup>bA</sup>	29 <sup>bB</sup>	30 <sup>bA</sup>	28 <sup>aC</sup>	28 <sup>bC</sup>
Textura (N)						
0	39,66 <sup>aA*</sup>	39,66 <sup>aA</sup>	39,66 <sup>aA</sup>	39,66 <sup>aA</sup>	39,66 <sup>aA</sup>	39,66 <sup>aA</sup>
7	23,15 <sup>Aa</sup>	27,02 <sup>aA</sup>	25,44 <sup>aA</sup>	23,05 <sup>aA</sup>	19,26 <sup>aA</sup>	22,99 <sup>aA</sup>
14	28,80 <sup>aA</sup>	27,72 <sup>aA</sup>	24,80 <sup>aA</sup>	23,08 <sup>aA</sup>	23,56 <sup>aA</sup>	25,21 <sup>aA</sup>
21	24,28 <sup>aA</sup>	25,61 <sup>aA</sup>	22,99 <sup>aA</sup>	20,01 <sup>aA</sup>	16,71 <sup>aA</sup>	18,44 <sup>aA</sup>
28	24,95 <sup>aA</sup>	26,11 <sup>aA</sup>	20,97 <sup>aA</sup>	17,37 <sup>aA</sup>	18,74 <sup>aA</sup>	18,21 <sup>aA</sup>
35	23,33 <sup>aA</sup>	22,75 <sup>aA</sup>	18,13 <sup>aA</sup>	17,56 <sup>aA</sup>	17,09 <sup>aA</sup>	17,53 <sup>aA</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

contato com o ácido cítrico, acidificando a amostra e, conseqüentemente, aumentando os valores de acidez titulável. A avaliação nos valores de *ratio* corresponde à relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável. Se a acidez titulável aumentar e os sólidos solúveis reduzirem, os valores de *ratio* conseqüentemente vão diminuir. Assim, baixos valores de *ratio* indicam sabor ácido do produto (ABREU et al., 2013).

As raízes de mandioca apresentaram tempo de cocção entre 20 e 34 minutos (Tabela 2), sendo 30 minutos o tempo máximo aceitável para raízes de mandioca de mesa. Quanto menor for o tempo de cozimento, melhor será a qualidade da massa gerada (TALMA et al., 2013). Além disso, o baixo tempo de cozimento gera economia de energia e de ocupação, sendo uma característica desejada pelo consumidor final (MORETO; NEUBERT, 2014). O cozimento rápido das raízes de mandioca de mesa também está associado à textura macia e à crocância da mandioca frita (SCHALLENBERGER et al., 2016). Não houve comportamento ótimo no cozimento das raízes em 21 e 28 dias, sendo que, aos 21 dias, os produtos submetidos às concentrações de 0,5%, 1,5% e 2,5% de ácido apresentou tempo de cozimento acima de 30 minutos. Aos 28 dias, as raízes mantidas em 1,0% de ácido cítrico apresentaram cozimento após 32 minutos.

O aumento no tempo de cocção das raízes nos períodos descritos provavelmente deve-se às características da matéria-prima analisada, uma vez que nos tempos seguintes de análise, nos mesmos tratamentos, verificou-se redução no tempo de cocção. Em raízes de mandioca de mesa, é possível, em uma mesma raiz ou cultivar, ocorrer o cozimento adequado em uma amostra e não cozimento de outra amostra com as mesmas características de cultivo, colheita e outros fatores, como clima, solo, manuseio pós-colheita e formas de armazenamento. Freire et al. (2014) observaram aumento do tempo de cozimento de raízes de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. No presente trabalho, de maneira geral, também se observou uma tendência de aumento no tempo de cocção com o decorrer do armazenamento, aumento que se deve, provavelmente, à ação do ácido cítrico nas raízes.

Os valores de textura não apresentaram diferença estatisticamente significativa durante o armazenamento (Tabela 2). Os mesmos variaram entre 39,66 N e 16,71 N, durante todo o período, com média geral de 25,08 N. De maneira geral, ocorreu redução nos valores de textura no decorrer do armazenamento, sendo que o menor valor foi observado aos 21 dias de armazenamento, no produto submetido a 2,0% de ácido cítrico.

Em geral, ocorreram menores valores no produto submetido às maiores concentrações de ácido cítrico, demonstrando, mesmo sem diferença estatisticamente significativa, uma redução da textura, quando comparada

à dos demais tratamentos. As reduções dos valores possivelmente ocorreram devido à influência do ácido cítrico sobre a estrutura das raízes de mandioca durante o armazenamento, causando um "afofamento" das mesmas. Apesar de não ter ocorrido diferença estatisticamente significativa, os valores de textura apresentaram variabilidade considerável. Talma et al. (2013) também observaram este comportamento ao analisarem a textura de raízes de mandioca de mesa de diferentes variedades, concluindo que a medida instrumental de textura não correspondeu a um bom índice da qualidade de raízes de mandioca, em função da heterogeneidade do material e da alta sensibilidade do equipamento utilizado.

A firmeza está diretamente associada não só com a composição e a estrutura das paredes celulares, mas também com a manutenção de sua integridade (RODRIGUES et al., 2014). A redução da textura é atribuída às mudanças nas moléculas de pectina existentes no próprio vegetal (CANTERI et al., 2012).

Os valores de luminosidade variaram entre 86,41 a 89,86, com média geral de 88,35 (Tabela 3). Os menores valores ocorreram aos sete dias, sem ácido cítrico, e aos 35 dias, na concentração de 2,0%, não sendo uma redução suficiente para se afirmar que ocorreu escurecimento significativo das amostras avaliadas. Durante todo o período de armazenamento, os valores de luminosidade permaneceram altos, comprovando o não escurecimento do produto.

Não ocorreu variação significativa nos valores de luminosidade durante todo o armazenamento, confirmando o que foi verificado visualmente durante a realização do experimento, em que as amostras não apresentaram escurecimento. Dessa forma, é possível afirmar que o ácido cítrico utilizado nas diferentes concentrações não interferiu na cor das raízes de mandioca minimamente processadas.

Os valores obtidos em  $a^*$  (Tabela 3) são responsáveis por definir a degradação da clorofila. Quando  $a^*$  for positivo, o produto apresenta uma cor mais avermelhada, e quando  $a^*$  estiver no seu ponto negativo, apresentará uma coloração verde. Verificou-se 3,06 para o menor valor de  $a^*$  e 3,81 para o maior valor. O menor valor refere-se ao tratamento com a concentração de 2,0% de ácido cítrico, aos sete dias, com o mesmo valor do tratamento a 1,5%, em 28 dias. O maior valor de  $a^*$  foi obtido no tratamento sem ácido cítrico, aos 35 dias de armazenamento.

Os valores obtidos para  $b^*$  representam o amarelecimento do vegetal; quando  $b^*$  for positivo, indicará a cor amarela, e quando  $b^*$  for negativo, indicará a cor azul. Os valores de  $b^*$  foram positivos para todos os dias de análise e tratamentos (Tabela 3), o que indica que a cor estava mais próxima do amarelo. Os maiores valores de amarelecimento foram verificados aos 21 dias, para todas as concentrações. O valor de  $b^*$  variou de 20,19,

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

**Tabela 3.** Valores médios de luminosidade, a\* e b\* em raízes de mandioca cultivar IAC 576-70 submetidas a diferentes tratamentos.

Luminosidade						
Concentração de ácido cítrico (%)						
Dias	Sem ácido cítrico	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0	87,09 <sup>aA</sup>	87,09 <sup>aA</sup>	87,09 <sup>aA</sup>	87,09 <sup>aA</sup>	87,09 <sup>aA</sup>	87,09 <sup>aA</sup>
7	86,41 <sup>aA</sup>	88,71 <sup>aA</sup>	87,75 <sup>aA</sup>	89,25 <sup>aA</sup>	87,56 <sup>aA</sup>	89,41 <sup>aA</sup>
14	88,63 <sup>aA</sup>	89,12 <sup>aA</sup>	88,38 <sup>aA</sup>	89,03 <sup>aA</sup>	88,40 <sup>aA</sup>	89,12 <sup>aA</sup>
21	87,26 <sup>aA</sup>	88,77 <sup>aA</sup>	89,86 <sup>aA</sup>	88,94 <sup>aA</sup>	89,58 <sup>aA</sup>	89,29 <sup>aA</sup>
28	87,88 <sup>aA</sup>	88,73 <sup>aA</sup>	89,20 <sup>aA</sup>	88,90 <sup>aA</sup>	88,84 <sup>aA</sup>	89,04 <sup>aA</sup>
35	87,90 <sup>aA</sup>	89,75 <sup>aA</sup>	88,93 <sup>aA</sup>	88,64 <sup>aA</sup>	86,45 <sup>aA</sup>	88,48 <sup>aA</sup>
a*						
0	2,94 <sup>bA*</sup>	2,94 <sup>bA</sup>	2,94 <sup>aA</sup>	2,94 <sup>cA</sup>	2,94 <sup>bA</sup>	2,94 <sup>aA</sup>
7	3,62 <sup>aA</sup>	3,19 <sup>abA</sup>	3,27 <sup>aA</sup>	3,45 <sup>abcA</sup>	3,06 <sup>abA</sup>	3,45 <sup>aA</sup>
14	3,22 <sup>abA</sup>	3,36 <sup>abA</sup>	3,32 <sup>aA</sup>	3,61 <sup>abA</sup>	3,67 <sup>aA</sup>	3,28 <sup>aA</sup>
21	3,71 <sup>aA</sup>	3,74 <sup>aA</sup>	3,31 <sup>aA</sup>	3,75 <sup>aA</sup>	3,16 <sup>abA</sup>	3,30 <sup>aA</sup>
28	3,39 <sup>abA</sup>	3,21 <sup>abA</sup>	3,24 <sup>aA</sup>	3,06 <sup>bcA</sup>	3,28 <sup>abA</sup>	3,15 <sup>aA</sup>
35	3,81 <sup>aA</sup>	3,25 <sup>abAB</sup>	3,26 <sup>aAB</sup>	3,15 <sup>abcB</sup>	3,07 <sup>abB</sup>	3,28 <sup>aAB</sup>
b*						
0	22,05 <sup>aA*</sup>	22,05 <sup>aA</sup>	22,05 <sup>aA</sup>	22,05 <sup>aA</sup>	22,05 <sup>aA</sup>	22,05 <sup>aA</sup>
7	21,76 <sup>aA</sup>	20,19 <sup>aA</sup>	21,37 <sup>aA</sup>	21,37 <sup>aA</sup>	20,85 <sup>aA</sup>	21,03 <sup>aA</sup>
14	21,34 <sup>aA</sup>	20,47 <sup>aA</sup>	20,47 <sup>aA</sup>	21,93 <sup>aA</sup>	21,60 <sup>aA</sup>	21,60 <sup>aA</sup>
21	21,81 <sup>aA</sup>	21,59 <sup>aA</sup>	21,90 <sup>aA</sup>	23,44 <sup>aA</sup>	21,73 <sup>aA</sup>	22,21 <sup>aA</sup>
28	21,46 <sup>aA</sup>	20,93 <sup>aA</sup>	21,18 <sup>aA</sup>	21,89 <sup>aA</sup>	22,31 <sup>aA</sup>	21,64 <sup>aA</sup>
35	22,40 <sup>aA</sup>	21,08 <sup>aA</sup>	21,75 <sup>aA</sup>	21,48 <sup>aA</sup>	21,41 <sup>aA</sup>	21,72 <sup>aA</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

aos sete dias de armazenamento, no produto submetido a 0,5%, a 23,44, aos 21 dias, no produto submetido a 1,5% de ácido cítrico. Não ocorreu variação significativa nos valores de b\* durante todo o experimento, sendo que os valores observados correspondem à cor característica da variedade estudada.

As raízes submersas na solução a 1,5% do ácido cítrico foram as que apresentaram maiores valores de b\*, ou seja, alta intensidade da cor amarela, quando comparada a essa intensidade das outras concentrações. Entre os consumidores, a cor amarela apresenta um aspecto mais desejável para raízes de mandioca. Os valores do parâmetro de cor b\* positivo indicam a presença de componente de cor amarelo, que tende a aumentar ao longo do período de armazenamento, após o terceiro dia (VIEITES et al., 2012), o que não ocorreu no presente trabalho. A redução nos valores de b\* durante o armazenamento pode também ser atribuída à degradação dos carotenoides durante o processamento e a estocagem (SILVA, 2014).

Os valores de incremento de escurecimento apresentaram-se na faixa de 3,01 e 4,98, com média geral de 3,48 (Tabela 4), confirmando que não ocorreu escurecimento significativo das raízes durante todo o experimento. O menor valor ocorreu aos 14 dias e o maior, aos 21 dias de armazenamento. Os menores valores foram

obtidos no tratamento sem ácido cítrico para todos os dias de análise. As demais concentrações apresentaram tendência de aumento, com algumas oscilações.

Os valores de incremento de escurecimento obtidos nos tratamentos sem ácido cítrico apresentaram escurecimento inferior em relação aos demais tratamentos. Maiores valores em luminosidade significam menor escurecimento do produto. O incremento no escurecimento correspondeu aos valores de luminosidade que também não apresentaram redução significativa durante todo o experimento (Tabela 3). Rinaldi et al. (2017) também não observaram variação significativa na cor de raízes de mandioca da mesma variedade mantidas imersas em água por 28 dias, com adição de ácido cítrico a 2,5%.

Os valores de *chroma* variaram entre 20,74 e 23,74 (Tabela 4), não havendo variação significativa durante todo o experimento. Os tratamentos e períodos de armazenamento não influenciaram nos valores de *chroma*, nas raízes de mandioca minimamente processadas, do presente estudo.

Segundo Rinaldi et al. (2015a), o *chroma* define a intensidade da cor, em que valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco ou cinzas) e valores ao redor de 60 indicam cores vívidas ou intensas. Os

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

**Tabela 4.** Valores médios de incremento de escurecimento, chroma e ângulo hue de raízes de mandioca cultivar IAC 576-70 submetidas a diferentes tratamentos.

Incremento de Escurecimento						
Concentração de ácido cítrico (%)						
Dias	Sem ácido cítrico	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0	0,00 <sup>aA*</sup>	0,00 <sup>aA</sup>	0,00 <sup>aA</sup>	0,00 <sup>aA</sup>	0,00 <sup>aA</sup>	0,00 <sup>aA</sup>
7	3,92 <sup>aA</sup>	4,52 <sup>aA</sup>	4,94 <sup>aA</sup>	4,65 <sup>aA</sup>	4,33 <sup>aA</sup>	3,88 <sup>aA</sup>
14	3,01 <sup>aA</sup>	4,17 <sup>aA</sup>	4,62 <sup>aA</sup>	4,80 <sup>aA</sup>	4,29 <sup>aA</sup>	4,84 <sup>aA</sup>
21	2,19 <sup>aA</sup>	4,98 <sup>aA</sup>	4,27 <sup>aA</sup>	4,55 <sup>aA</sup>	4,27 <sup>aA</sup>	3,85 <sup>aA</sup>
28	3,16 <sup>aA</sup>	4,35 <sup>aA</sup>	3,66 <sup>aA</sup>	4,78 <sup>aA</sup>	3,34 <sup>aA</sup>	3,53 <sup>aA</sup>
35	3,17 <sup>aA</sup>	4,48 <sup>aA</sup>	4,24 <sup>aA</sup>	4,78 <sup>aA</sup>	4,96 <sup>aA</sup>	4,90 <sup>aA</sup>
Chroma						
0	22,26 <sup>aA*</sup>	22,26 <sup>aA</sup>	22,26 <sup>aA</sup>	22,26 <sup>aA</sup>	22,26 <sup>aA</sup>	22,26 <sup>aA</sup>
7	22,07 <sup>aA</sup>	20,44 <sup>aA</sup>	21,62 <sup>aA</sup>	21,65 <sup>aA</sup>	21,07 <sup>aA</sup>	21,31 <sup>aA</sup>
14	21,59 <sup>aA</sup>	20,74 <sup>aA</sup>	20,74 <sup>aA</sup>	22,24 <sup>aA</sup>	21,91 <sup>aA</sup>	21,85 <sup>aA</sup>
21	22,13 <sup>aA</sup>	21,91 <sup>aA</sup>	22,15 <sup>aA</sup>	23,74 <sup>aA</sup>	21,96 <sup>aA</sup>	22,46 <sup>aA</sup>
28	21,73 <sup>aA</sup>	21,18 <sup>aA</sup>	21,43 <sup>aA</sup>	22,10 <sup>aA</sup>	22,56 <sup>aA</sup>	21,87 <sup>aA</sup>
35	22,73 <sup>aA</sup>	21,33 <sup>aA</sup>	22,00 <sup>aA</sup>	21,71 <sup>aA</sup>	21,63 <sup>aA</sup>	21,97 <sup>aA</sup>
Ângulo hue						
0	82,43 <sup>aA*</sup>	82,43 <sup>aA</sup>	82,43 <sup>aA</sup>	82,43 <sup>aA</sup>	82,43 <sup>aA</sup>	82,43 <sup>aA</sup>
7	80,56 <sup>bA</sup>	81,00 <sup>bA</sup>	81,33 <sup>abA</sup>	80,85 <sup>cA</sup>	81,72 <sup>aA</sup>	80,67 <sup>bA</sup>
14	81,40 <sup>abA</sup>	80,65 <sup>bA</sup>	80,75 <sup>bA</sup>	80,68 <sup>cA</sup>	80,31 <sup>bA</sup>	81,38 <sup>abA</sup>
21	80,36 <sup>bcBC</sup>	80,11 <sup>bc</sup>	81,38 <sup>abAB</sup>	80,93 <sup>bcABC</sup>	81,74 <sup>aA</sup>	81,57 <sup>abA</sup>
28	81,07 <sup>bA</sup>	81,28 <sup>abA</sup>	81,32 <sup>abA</sup>	82,07 <sup>abA</sup>	81,67 <sup>aA</sup>	81,75 <sup>abA</sup>
35	80,43 <sup>bB</sup>	81,28 <sup>abAB</sup>	81,48 <sup>abAB</sup>	81,77 <sup>abcA</sup>	81,88 <sup>aA</sup>	81,52 <sup>abAB</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si, a 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

menores valores apresentados foram de 20,44 e 20,74, determinando cores com menor intensidade da coloração intensa. As raízes com maiores valores de *chroma* apresentam cores mais vivas e, conseqüentemente, mais atrativas à compra pelo consumidor. Para frutos, de maneira geral, independentemente do tratamento, ocorre uma mudança crescente nos valores de *chroma* em função do tempo de armazenamento, sendo tal mudança considerada normal, ao longo do amadurecimento (SIRQUEIRA, 2012), o que não ocorre em raízes de mandioca.

Os valores de ângulo *hue* obtidos neste experimento estão próximos de 90°, o que indica cor amarelada das raízes (Tabela 4). Quanto à coloração, a coordenada *h*° (ângulo *hue*) varia de 0 a 360°, sendo 0° – vermelho, 90° – amarelo, 180° – verde, 270° – azul e 360° negro (CREMASCO et al., 2016). Os valores de ângulo *hue* mantiveram-se praticamente inalterados durante todo o período de armazenamento, em todos os tratamentos, apesar das diferenças estatisticamente significativas observadas. Os resultados não variaram com intensidade, permanecendo sempre na faixa de 80,11°h e 82,43°h, com média geral de 81,37°h. O menor valor de ângulo *hue* ocorreu aos 21 dias de armazenamento, no produto submetido a 0,5% de ácido cítrico, e o maior, na matéria-prima, no início do armazenamento.

O valor de ângulo *hue* é a variável mais adequada para verificar as mudanças de cor em um produto minimamente processado. Decréscimo significativo no ângulo *hue* indica que a cor do produto se torna escura. A cor é um atributo importante na aparência comercial dos produtos vegetais, sendo um fator determinante no poder de aceitação de compra pelo consumidor (MENDONÇA et al., 2015). Apesar de ter ocorrido variação significativa nos valores de ângulo *hue* durante o armazenamento, visualmente não foi observada variação na coloração das raízes submetidas aos diferentes tratamentos, confirmando as informações obtidas nas demais variáveis analisadas sobre a cor do produto.

## 4 Conclusão

Soluções de ácido cítrico, nas concentrações de 0,5% a 2,5%, não afetou a cor e o cozimento das raízes de mandioca cultivar IAC 76-70 durante 35 dias de armazenamento a 3 °C. A ação do ácido cítrico foi positiva na vida útil do produto, em todas as concentrações estudadas, durante todo o armazenamento. Verificou-se redução significativa nos valores de pH e aumento da acidez titulável do produto, sendo esta menos acentuada no produto submetido a menor concentração de 0,5%. Visualmente, não foi observada a presença de microrganismos

## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

nas amostras e também na água em que as mesmas estavam submersas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), à Fundação Banco do Brasil (FBB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

### Referências

ABREU, W. C.; BARCELOS, M. F. P.; LOPES, C. O.; MALFITANO, B. F.; PEREIRA, M. C. A.; VILAS BOAS, E. V. B. Características físicas e químicas de tomates secos em conserva. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 237-244, 2013.

AGUIAR, J. L. P.; SOUSA, T. C.; LÔBO, C. F. Aspectos econômicos e de mercado do cultivo de mandioca. In: FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (Ed.). **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. 2. ed. Planaltina: Embrapa, 2013. cap. 9, p. 161-203.

BUTARELO, S. S.; BELEIA, A.; FONSECA, I. C. B.; ITO, K. C. Hidratação de tecidos de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e gelatinização do amido durante a cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 311-315, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000300001>.

CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282012005000024>.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. Manual Técnico.

CREMASCO, J. P. G.; MATIAS, R. G. P.; SILVA, D. F. P.; OLIVEIRA, J. A. A.; BRUCKNER, C. H. Qualidade pós-colheita de oito variedades de pêssego. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 334-342, 2016. <http://dx.doi.org/10.14295/cs.v7i3.1404>.

FREIRE, S. C.; SIMÕES, A. N.; VIEIRA, M. R. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; COSTA, F. B. Qualidade de raízes de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 95-102, 2014.

HUNTERLAB. **Insight on color**: CIE L\* a\* b\* color scale. Reston, 2008.

MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, E. R.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; FUJITA, E.; VIEITES, R. L.; TECCHIO, M. A.; CARVALHO, L. R. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em atmosfera modificada passiva. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 16-21, 2015. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v03n01a03>.

MORETO, A. L.; NEUBERT, E. O. Avaliação de produtividade e cozimento de cultivares de mandioca de mesa (aipim) em

diferentes épocas de colheita. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 27, n. 1, p. 59-65, 2014.

PRECZENHAK, A. P.; RESENDE, J. T. V.; CHAGAS, R. R.; SILVA, P. R.; SCHWARZ, K.; MORALES, R. G. F. Caracterização agrônômica de genótipos de minitomate. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 348-356, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140003000018>.

RAMOS, P. A. C.; 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**, v. 16, n. 2, p. 116-124, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000018>.

RINALDI, M. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F. Conservação pós-colheita de diferentes cultivares de mandioca submetidas ao processamento mínimo e congelamento. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 287-301, 2015a. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2015v43n4p287-301>.

RINALDI, M. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; MALAQUIAS, J. V. Efeitos de diferentes formas de congelamento sobre raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 93-101, 2015b. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.3414>.

RINALDI, M. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; MALAQUIAS, J. V. Shelf life of minimally processed cassava roots submitted to different conservation methods. **Científica**, v. 45, n. 1, p. 93-101, 2017.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de physalis cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1411-1414, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130743>.

SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Revisão: alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232012000100001>.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; CANTÚ, R. R.; MORALES, R. G. F.; NEUBERT, E. O.; MORETO, A. L. Novas cultivares de aipim: SCS256 Seleto, SCS257 Estação EEL, SCS 258 Peticinho e SCS259 Diamante. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 1, p. 58-62, 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **ASSISTAT**: versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. [S.l.]: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 1 nov. 2015.

SILVA, S. C. S. **Avaliação dos atributos de qualidade de mamão desidratado durante o armazenamento**. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SIRQUEIRA, A. P. O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, 2012.



## Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca

Rinaldi, M. M. et al.

TALMA, S. V.; ALMEIDA, S. B.; LIMA, R. M. P.; VIEIRA, H. D.; BEBERT, P. A. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca.

**Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 133-138, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000016>.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; CARVALHO, L. R.; GARCIA, M. R.; LOZANO, M. G.; WATANABE, L. M. Mandioca minimamente processada submetida à radiação gama.

**Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 271-282, 2012. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p271>.