

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) MINIMAMENTE PROCESSADAS

Quality alterations in cassava roots (*Manihot esculenta* Crantz) minimally processed

Andreia Alves¹, Rogério Luis Cansian², Giane Stuart³, Eunice Valduga⁴

RESUMO

A conservação pós-colheita das raízes de mandioca tem sido uma preocupação das indústrias e produtores, devido ao curto tempo de estocagem e a alta perecibilidade das raízes. Dois fenômenos são apontados como responsáveis pela deterioração das raízes, um de ordem fisiológica, provocando a perda inicial da qualidade por meio do desenvolvimento da descoloração vascular do tecido parenquimatoso, e o outro, de ordem microbiana, que se segue à fisiologia, responsável pela decomposição do produto. Dessa forma, com o presente trabalho, objetivou-se estudar a conservação das raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), submetidas à higienização em água clorada e armazenadas em três tipos de embalagens, bandeja de isopor envolta em filme de policloreto de vinila (PVC), embalagem multicamada (poliéster Saram-13,5 μ /polietileno-100 μ) com e sem vácuo e resfriadas ($5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$), mediante análises físico-químicas, microbiológicas, fisiológicas e sensoriais. A conservação de mandioca minimamente processada sob refrigeração para os tratamentos realizados, é possível diferenciando-se o período de armazenamento, sendo que para as amostras armazenadas em bandeja, o período de armazenamento foi de 7 dias, no selado e a vácuo foi de aproximadamente 24 dias, respectivamente.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Mandioca, processamento mínimo, embalagem.

ABSTRACT

Post harvest of cassava roots has been a great concern in food industries and producers due to the short shelf life and high perishability. Several phenomena have been pointed out as responsible for root deterioration. Among them there are physiological aspects, that lead to losses in initial quality through vascular discoloration of parenchymatous tissue. On the other hand, phenomena from microbial origin, which follow the physiological alterations, are responsible for product decomposition. In this context, this work was aimed at investigating the conservation of cassava roots (*Manihot esculenta* Crantz) submitted to chlorinated water, and stored using different packings: expanded polystyrene trays covered with PVC, multi-shell packing (polyester Saram-13.5 μ /polyethylene-100 μ) with and without vacuum and exposed to a cold environment ($5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Physico-chemical, microbiological, physiological and sensorial analyses were conducted in this study. Results showed that conservation of cassava roots minimally processed under refrigeration seems to be feasible, resulting in adequate conservation for up to 7 day in trays and 24 days for samples kept sealed and under vacuum.

INDEX TERMS: Cassava, minimum processing, packing.

(Recebido para publicação em 22 de janeiro de 2004 e aprovado em 8 de julho de 2004)

INTRODUÇÃO

Buscando atender às mudanças de mercado, novos produtos alimentares estão sendo testados e inovados a fim de suprir a demanda existente. Os produtos brutos (*in natura*) cedem progressivamente lugar para os produtos pré-aquecidos e pré-elaborados, denominados minimamente processados. Como resultado das pesquisas alimentícias desenvolvidas no mundo todo, a demanda de frutas e vegetais minimamente processados, ou também chamados de vegetais e frutas de quarta geração, vêm aumentando largamente (PRIGENT, 1992).

No Brasil, estima-se que 23% da produção de raízes de mandioca são perdidos após a colheita, devido a

um inadequado conhecimento de técnicas de armazenamento (BEZERRA et al., 2002). Além disso, as raízes de mandioca são mais perecíveis que outras culturas radiculares (COURSEY & BOOTH, 1977), o que tem acarretado grandes perdas pós-colheita, limitando o período de comercialização das raízes e, conseqüentemente, proporcionando elevados prejuízos, o que onera essa cultura (KATO et al., 1988). Por outro lado, os produtores não estão dispostos a aumentar sua produção em regiões onde o único mercado é o produto fresco, porque o período de armazenamento da mandioca é muito curto, provocando grandes perdas por deterioração fisiológica do produto e conseqüentemente diminuindo o total de produto a ser comercializado.

1. Engenheira de Alimentos – Departamento de Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões/URI – Campus de Erechim – Caixa Postal 743 – 99700-000 – Erechim,RS.

2. Doutor em Ecologia e Recursos Naturais – Departamento de Engenharia de Alimentos – URI Campus de Erechim.

3. Doutora em Engenharia de Alimentos – Departamento de Engenharia de Alimentos – URI Campus de Erechim.

4. Mestre em Tecnologia de Alimentos – Departamento de Engenharia de Alimentos/URI – Campus de Erechim.

A mandioca descascada é um produto minimamente processado que surgiu no mercado como resposta à demanda por produtos de fácil preparo e maior conveniência. Durante o armazenamento o produto sofre deterioração fisiológica e microbiológica, alguns dias após a embalagem, e pouco se conhecem em termos de métodos alternativos de conservação deste produto. Sabe-se que vegetais minimamente processados podem conter microrganismos deteriorantes e bactérias patogênicas, representando um perigo potencial para a saúde (VESCOSO et al., 1996).

Vários autores têm comprovado a eficiência do acondicionamento de raízes de mandioca em embalagens de polietileno com atmosfera controlada ou não, no monitoramento da deterioração fisiológica e manutenção da qualidade, constatando a preservação por diferentes períodos, dependendo do tipo de embalagem e aumentando a vida de útil deste produto (ASSUNÇÃO et al., 2002; BEZZERRA et al., 2002; CARVALHO et al., 1985; GEORGE & BROWNE, 1994; GUIMARÃES et al., 2002; OUDIT, 1976; QUEVEDO et al., 1986; SANT'ANNA et al., 2002).

Devido à importância da melhor conservação de raízes de mandioca e buscando aumentar sua vida útil, com o presente trabalho objetivou-se, estudar a conservação, mediante de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, de raízes de mandioca minimamente processadas, armazenadas em embalagens do tipo bandejas de isopor envoltas em filme de PVC e multicamadas (poliéster Saram/polietileno) com e sem vácuo, submetidas à refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparação das Amostras:

Raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foram adquiridas no comércio local em Erechim-RS, no período de maio a agosto de 2002. Inicialmente, as raízes foram selecionadas, descartando-se aquelas que apresentavam injúrias. A seguir, foram lavadas em água corrente, descascadas e despelculadas manualmente. Posteriormente, realizou-se corte transversal em seguimentos de 15 cm, pré-resfriamento em água (5°C), higienização em água clorada (150 ppm/10 min.), enxágüe em água clorada (50 ppm/10 min), imersão por 10 min em água inicialmente a 55°C (sem manutenção da fonte de calor), resfriadas em água gelada (5°C), secagem com jatos de ar comprimido, acondicionamento e armazenamento sob refrigeração (5±0,5°C/80% UR).

Procedimento Experimental:

Três tratamentos diferentes foram realizados, incluindo o tratamento bandeja, tratamento selado e tratamento a vácuo. No tratamento bandeja, as amostras de mandioca foram acondicionadas em bandejas de isopor envoltas em filme de Policloreto de Vinila (PVC). No tratamento selado e a vácuo, as amostras foram armazenadas em embalagens multicamadas (poliéster Saram-13,5µ/polietileno-100µ) sem modificação da atmosfera de envase e com modificação da atmosfera (-27 psia), respectivamente. Os tratamentos foram armazenados sob refrigeração (5 ±0,5°C/80%UR). Para avaliar a conservação das raízes, foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, no 1°, 7°, 14°, 24° e 28° dias de armazenamento, respectivamente.

Avaliação Microbiológica:

As análises microbiológicas foram efetuadas segundo metodologia descrita por Silva et al. (1997), seguindo padrões da ANVISA, resolução nº 12, de janeiro de 2001. As amostras foram trituradas e diluídas em água peptonada 0,1%. Para contagem de aeróbios psicrófilos foram utilizadas, para incubação, placas de Petry com meio de cultura PCA (Plate-Count-Agar: Agar peptona de caseína-glucosa-extracto de levedura), incubados 7 dias a uma temperatura de 7 ±2°C. Para contagem de bolores e leveduras, foram utilizadas placas de Petry com meio de cultura PCA, com a adição de quemicitina: cloranfenicol (Shering-Plough), incubados por 5 dias a uma temperatura de 25°C.

Avaliação Físico-Química:

Amostras dos tratamentos foram trituradas e homogeneizadas em processador doméstico (Master Mix). O pH foi determinado por método analítico (potenciométrico) com calibração com soluções tampão entre pH 3 e 8, a umidade pelo método dessecação em estufa com circulação de ar, à temperatura de 105±2°C e a acidez titulável pelo método volumétrico, seguindo-se metodologia descrita pelo IAL (1985); a atividade de água (aw), foi determinada pelo procedimento do Aqualad CX-2 Water Activity – System, efetuando-se a calibração do aparelho com água deionizada e solução de NaCl a 18,5% até sua estabilização, e em seguida feita a leitura da aw/T°C da amostra.

Avaliação Sensorial:

Inicialmente, os provadores de ambos os sexos, foram recrutados e selecionados em função do consumo do produto, disponibilidade e interesse em participar dos testes, mediante teste discriminativo - teste triangular (10 testes), em número de 15, com idade variando de 20 a 40 anos, de acordo com metodologias descritas por Chaves (1999) e Faria & Yotsuyanagi (2002). Posteriormente, realizou-se treinamento da equipe em que foram distribuídos padrões de referência que exemplificassem os atributos: aparência visual e sabor (porções de raízes em diferentes períodos de cocção; porções de raízes ao 0 e 10º dia de armazenamento). A intensidade de cada atributo foi avaliada segundo uma escala estruturada de 9 cm, com termos de intensidade ancorados em seus extremos. Os resultados individuais dos provadores e dos atributos aparência visual e sabor foram estatisticamente avaliados ANOVA, indicando o poder discriminativo do provador (pF amostra $\leq 0,30$), reprodutibilidade do provador (pF repetição $> 0,05$) e o consenso com os demais membros da equipe a nível 5% de significância.

As amostras foram submetidas à cocção (porções de 50 g de raízes/1000 mL) em recipiente aberto de aço inoxidável, até que o material não apresentasse resistência à perfuração por garfo de aço inoxidável, por aproximadamente 20 minutos.

Os provadores receberam bandejas com recipientes de vidro, devidamente codificados com números aleatórios de três dígitos, distribuição balanceada, em cabines individuais, contendo amostras secionadas, juntamente com as fichas de avaliação. Os tratamentos foram avaliados quanto à aparência visual e o sabor, mediante o teste de Comparação Múltipla com uma escala de 9 pontos: 1- extremamente melhor que o padrão; 5- nenhuma diferença do padrão; 9- extremamente pior que o padrão (CHAVES, 1999; FARIA & YOTSUYANAGI, 2002).

Análise Estatística:

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, três trata-

mentos (bandeja, selado e a vácuo) e cinco períodos de armazenamento (1º, 7º, 14º, 24º e 28º dias). Os resultados foram avaliados estatisticamente, com o auxílio do Software Statistica 5.1, pelo teste de Tukey, para comparação entre as médias com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-Químicas:

De acordo com a Tabela 1, pode-se dizer que não houve diferença significativa na avaliação do teor de água das raízes no decorrer dos períodos de armazenamento, o mesmo ocorrendo no trabalho de Bezerra et al. (2002), em que os valores médios foram de 57%. No entanto, obteve-se diferença significativa entre os tratamentos realizados para o processamento mínimo das raízes de mandioca.

O tratamento bandeja (PVC), apresentou uma maior perda de umidade, demonstrando que esta embalagem não possui ótima barreira ao oxigênio e ao vapor de água, porém as amostras não foram avaliadas após do 7º dia, pois apresentaram deterioração fisiológica, com aparecimento de estrias negras e manchas de cor rosa e podridão, com aspecto impróprio para o consumo. O contrário observou-se nos tratamentos a vácuo e selado (embalagem multicamada), em que se obteve valores médios de 65%, aproximando-se dos resultados obtidos por Cock (1990). Segundo Carvalho et al. (1982) e Guimarães et al. (2002), o teor de água é um dos aspectos mais importantes da conservação de raízes pela influência direta na durabilidade das mesmas, pois cultivares resistentes à deterioração fisiológica apresentam maiores teores de umidade.

Com relação à acidez total, observou-se significativa variação, conforme verifica-se na Tabela 2, entre os tratamentos testados, demonstrando uma acidez média para o tratamento bandeja, selado e vácuo, de 5,34%, 4,33% e 2,40%, respectivamente. No entanto, não houve diferença significativa durante os dias de armazenamento.

TABELA 1 – Valores médios da umidade* (%) das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Bandeja	56,48 ^{ab}	53,99 ^{ac}	**	**	**
Vácuo	65,79 ^{aA}	67,10 ^{aA}	63,42 ^{aA}	62,01 ^{aA}	**
Selado	55,74 ^{ac}	57,74 ^{ab}	55,45 ^{ab}	56,95 ^{ab}	57,59 ^a

Nota: *médias seguidas de letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, iguais não diferem estatisticamente (Teste de Tukey) a nível de 5%, respectivamente; **detectado deterioração fisiológica.

O ligeiro aumento nos teores de acidez nas raízes do tratamento selado até o 7º dia e do tratamento a vácuo até o 14º dia de armazenamento, possivelmente está relacionado ao início do processo fermentativo, que segundo Bezerra et al. (2002), é ocasionado por bactérias anaeróbias facultativas, capazes de consumir oxigênio e produzir ácidos orgânicos como o láctico, butírico, acético, entre outros. Ao iniciar o decréscimo da acidez no tratamento a vácuo; o processo fermentativo que produzia ácido foi parcialmente inibido, em consequência, elevou-se o pH (Tabela 3), possibilitando o crescimento de microorganismos, possivelmente produtores de gás, ocasionando na embalagem a perda do vácuo e o aparecimento de deterioração fisiológica a partir dos 24 dias de armazenamento, demonstrando variação significativa entre o tratamento selado e os demais. Porém, não se constatou diferença significativa entre os dias de armazenagem.

A atividade de água do produto não demonstrou diferença significativa entre os dias de armazenamento, bem como entre os tratamentos (Tabela 4). Constatou-se que devido à alta atividade de água ($a_w = 0,99$) das raízes, juntamente com pH, acidez total e umidade favorável, o produto está susceptível à deterioração bacteriana e por bolores e leveduras. Além disso, há condições potenciais para o crescimento de microorganismos patogênicos, caso a matéria-prima não tenha sido devidamente higienizada e sanitizada.

Análises Microbiológicas:

Pelas Tabelas 5 e 6 verificam-se que a flora microbiológica deteriorante presente nas amostras submetidas aos tratamentos a vácuo e selado apresentaram um número elevado de bolores/leveduras e psicrófilos a partir do 24º dia de armazenamento, de 10^5 e 10^5 a 10^6 UFC/g, respectivamente. O tratamento selado apresentou um comportamento ligeiramente superior ao vácuo.

TABELA 2 – Valores médios de acidez titulável* (%) das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Bandeja	6,75 ^{aA}	3,94 ^{aB}	**	**	**
Vácuo	1,98 ^{aC}	2,88 ^{aC}	2,94 ^{aB}	1,83 ^{aB}	**
Selado	2,99 ^{aB}	5,91 ^{aA}	4,12 ^{aA}	4,20 ^{aA}	4,42 ^a

Nota: *médias seguidas de letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, iguais não diferem estatisticamente (Teste de Tukey) a nível de 5%, respectivamente; **detectado deterioração fisiológica.

TABELA 3 – Valores médios* de pH das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Bandeja	7,69 ^{aB}	7,70 ^{aB}	**	**	**
Vácuo	6,96 ^{aB}	6,90 ^{aB}	7,83 ^{aB}	8,37 ^{aA}	**
Selado	8,30 ^{aA}	8,47 ^{aA}	8,39 ^{aA}	7,78 ^{aB}	7,36 ^a

Nota: *médias seguidas de letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, iguais não diferem estatisticamente (Teste de Tukey) a nível de 5%, respectivamente; ** não realizadas: detectado deterioração fisiológica.

TABELA 4 – Valores médios* de atividade de água (aw) das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Controle	0,993/24°C ^{aA}	0,993/22°C ^{aA}	**	**	**
Vácuo	0,994/20°C ^{aA}	0,994/23°C ^{aA}	0,994/28°C ^{aA}	0,992/22°C ^{aA}	**
Selado	0,993/21°C ^{aA}	0,992/21°C ^{aA}	0,991/29°C ^{aA}	0,992/21°C ^{aA}	0,992/26°C ^{aA}

Nota: *médias seguidas de letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, iguais não diferem estatisticamente (Teste de Tukey) a nível de 5%, respectivamente; **detectado deterioração fisiológica.

TABELA 5 – Valores médios* da contagem (UFC/g) e logaritmos de psicrófilos das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Bandeja	1,2.10 ² (2,08)	1,2.10 ⁵ (5,07)	**	**	**
Vácuo	1,0.10 ¹ (1,00)	7,4.10 ² (2,86)	6,4.10 ⁴ (4,80)	4,8.10 ⁵ (5,68)	**
Selado	9,0.10 ¹ (1,95)	1,0.10 ³ (3,02)	1,8.10 ⁴ (4,26)	2,0.10 ⁶ (6,30)	**

Nota: * médias de três repetições; **detectada deterioração fisiológica.

TABELA 6 – Valores médios* da contagem (UFC/g) e logaritmos de bolores e leveduras das raízes de mandioca minimamente processadas armazenadas sob refrigeração ($5 \pm 0,5^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dias de Armazenamento				
	1	7	14	24	28
Bandeja	3,5.10 ¹ (1,54)	4,8.10 ⁴ (4,68)	**	**	**
Vácuo	1,0.10 ¹ (1,00)	1,5.10 ⁴ (4,17)	3,1.10 ⁴ (4,47)	8,0.10 ⁵ (5,90)	**
Selado	1,0.10 ² (2,00)	2,4.10 ³ (3,38)	1,09.10 ⁴ (4,03)	2,7.10 ⁵ (5,44)	4,3.10 ⁵ (5,63)

Nota: * médias de três repetições; **detectada deterioração fisiológica.

Segundo Assunção et al. (2002), a flora microbiana deteriorante diversificada e elevada em amostras de mandioca minimamente processada comerciais apresenta valores superiores para psicrófilos ($2,1 \cdot 10^8$ UFC/g) e semelhantes para fungos ($5,7 \cdot 10^4$ UFC/g), aos do presente trabalho. Booth (1976) e Ingram & Humphries (1972) verificaram que a deterioração microbiológica pode ocorrer devido a dois tipos de podridão, uma podridão seca causada por *Rhizopus* sp, sob condições aeróbicas, levando a uma descoloração e um tênue aumento na acidez, e uma podridão mole causada por *Bacillus* sp., sob condições anaeróbicas, havendo uma elevação rápida na acidez.

Deterioração Fisiológica:

A deterioração fisiológica foi detectada visualmente com o escurecimento vascular. O aparecimento de manchas de cor rosa e enegrecido, foi constatado no tratamento bandeja, possivelmente, correlacionada com a deterioração microbiológica causadas pela presença de *Fusarium* e *Penicillium*, que de acordo com Bezerra et al. (2002), são considerados os microorganismos mais importantes causadores de tal deterioração, a partir do 6º dia de armazenamento. Estes resultados concordam com os de Guimarães et al. (2002), que verificaram que aos 6º e 8º dias, as mandiocas apresentaram um escurecimento de 15 a 25%, respectivamente.

Nos tratamentos a vácuo e selado, o desenvolvimento de estrias negras surgiu a partir do 24º dia, possivelmente, causadas por mudanças oxidativas das substâncias fenólicas na presença de enzimas envolvidas na oxidação destes compostos (peroxidase e polifenoloxidase), concordando com Carvalho et al. (1985), Padmaja & Balagopal (1985) e Plumbley et al. (1981). Avarre (1970) verificou que em raízes armazenadas sob condições modificadas (embalagens de polietileno seladas), ocorreram o aparecimento de estrias negras (19%), após 15 dias de armazenamento.

Avaliação das Características Sensoriais:

Os resultados das análises sensoriais dos tratamentos (selado e vácuo) e amostra controle (0 dia de armazenamento) em relação à avaliação global (aparência visual e sabor), aos 24 e 28 dias de armazenagem encontram-se na Tabela 7.

Observou-se que houve diferença significativa ao nível de 5% em relação à avaliação global (aparência visual e sabor) entre o tratamento selado, vácuo em relação ao controle aos 24 dias de armazenamento, sendo que o tratamento a vácuo foi ligeiramente inferior ao controle (Padrão). Porém aos 28 dias de armazenamento, não foi possível avaliar sensorialmente as amostras do tratamento a vácuo, por apresentarem elevada deterioração fisiológica e microbiológica, com contagem de bolores e psicrófilos superiores a 10^5 UFC/g.

TABELA 7 – Avaliação global* (aparência visual e sabor) dos tratamentos aos 24 e 28 dias de armazenamento.

Tratamento	Dias de armazenamento	
	24	28
Controle **	5,0 ^b	6,7 ^b
Bandeja	***	***
Selado	4,6 ^c	7,7 ^a
Vácuo	6,2 ^a	***

Nota: * médias das pontuações dos provadores, seguidas de letras diferenciadas na mesma coluna diferem entre si estatisticamente a nível de 5% (Teste de Tukey); ** Padrão: 0 ºdia de armazenamento; *** não realizadas.

CONCLUSÕES

A conservação de mandioca minimamente processada sob refrigeração, para os tratamentos bandeja, selado e a vácuo, é possível, diferenciando-se o período de armazenamento. As amostras armazenadas em bandeja e seladas apresentaram deteriorações fisiológicas, microbiológicas e sensoriais a partir do 7º e 24º dias de armazenamento, respectivamente. No tratamento a vácuo, após 28 dias de armazenamento, não foi possível avaliar sensorialmente, por apresentarem contagem de bolores e psicrofilos superiores a 10^5 UFC/g e escurecimento vascular intenso. No período que as mandiocas apresentaram evolução na deterioração fisiológica o teor de umidade reduziu gradativamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSUNÇÃO, C. A. G. et al. Microbiota deteriorante de mandioca minimamente processada e alternativas de controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- AVARRE, C. W. Effect os packing on vascular streaking of fresh cassava roots. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE FITOTECNIA, 8., 1970, Bogotá. **Resumos...** Bogotá: [s.n.], 1970. 223 p.
- BEZERRA, V. S. et al. Processamento mínimo em mandioca: alterações na qualidade e componentes nutricionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- BOOTH, R. H. **Almacenamiento de raíces de yuca**. Cali: CIAT, 1976. 20 p.
- CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Armazenamento pós-colheita da mandioca: II. efeito das alterações no grau de deterioração fisiológica e na composição físico-química e química de seis cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 1, n. 1, p. 23-34, 1982.
- CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Métodos de armazenamento na conservação de raízes de mandioca: I. efeito da embalagem de polietileno e serragem úmida associada a tratamentos químicos na deterioração pós-colheita e qualidade das raízes. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 1, p. 79-85, 1985.
- CHAVES, J. B. P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV, 1999.
- COCK, J. H. **La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: CIAT, 1990. 240 p.
- COURSEY, D. G.; BOOTH, R. H. Post-harvest problems of non-grain staples. **Acta Horticulturae**, London, v. 53, p. 23-33, 1977.
- FARIA, E.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.
- GEORGE, J. B.; BROWNE, C. B. Changes in quality of fresh cassava tubers during storage. **Tropical Science**, London, v. 34, n. 2, p. 161-165, 1994.
- GUIMARÃES, H. M. A. et al. Deterioração pós-colheita da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) mansa da cultivar cacau. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- IAL. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, 1985. v. 1.
- INGRAM, J. S.; HUMPHRIES, J. R. O. Cassava storage: a review. **Tropical Science**, London, v. 14, n. 2, p. 131-148, 1972.
- KATO, M. do S. A.; CAMPOS, A. D.; CARVALHO, V. D. de. Influência da espessura de embalagem de polietileno na deterioração fisiológica em raízes de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 8, p. 803-809, 1988.
- ODUIT, D. D. Polyethylene bags keep cassava tubers fresh for several weeks at ambient temperatures. **Journal of the Agricultural Society of Trinidad an Tobago**, Centeno, v. 76, n. 1, p. 63-66, 1976.
- PADMAJA, G.; BALAGOPAL, C. Cellular and extracellular enzymes associated with the post harvest deterioration of cassava tubers. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 22, n. 2, p. 82-87, 1985.
- PLUMBIEY, R. A.; HUGHES, P. A.; MARRIOT, J. Studies on peroxidases and vascular discoloration in cassava root tissue. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 32, n. 7, p. 723-731, 1981.

- PRIGENT, S. Les nouveaux produits, leur intérêt et leur mode d'utilisation. **Information diététique**, Paris, n. 2, p. 33-37, 1992.
- QUEVEDO, M. A.; DATA, E. S.; MATUREN, E. Storage of cassava roots in polyethylene bags. **Radix**, Philippines, v. 8, n. 2, p. 7-10, July, 1986.
- SANT'ANNA, M. E. B. et al. Diagnóstico da qualidade físico-química de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e da farinha em uma unidade produtora com processo de lavagem clorada da matéria-prima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 205 p.
- VESCOVO, M. et al. Application of antimicrobial: producing lactic acid bacteria to control pathogens in ready-to-use vegetables. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 81, n. 2, p. 113-119, 1996.