

Efeito da Aplicação de Tratamentos Pós-colheita na Conservação de Raízes de Mandioca



ISSN 1983-0483

Agosto, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 74

Efeito da Aplicação de Tratamentos Pós-colheita na Conservação de Raízes de Mandioca

*Ana Vânia Carvalho
Maraísa da Cruz e Cruz
Wallena Sousa da Cruz
Bruna Ribeiro Corrêa*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.cpatu.embrapa.br
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*
Secretário-Executivo: *Walkymário de Paulo Lemos*
Membros: *Ana Carolina Martins de Queiroz*
Célia Regina Tremacoldi
Luciane Chedid Melo Borges

Revisão Técnica

Nilda de Fátima Ferreira – Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Sílvio José Rossi – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Manoel Soares Soares Júnior – Universidade Federal de Goiás (UFG)

Supervisão editorial: *Luciane Chedid Melo Borges*

Supervisão gráfica: *José Gomes da Costa*

Revisão de texto: *Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Normalização bibliográfica: *Regina Alves Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*

1ª edição

Versão eletrônica (2010)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Oriental

Efeito da aplicação de tratamentos pós-colheita na conservação de raízes de mandioca / Ana Vânia Carvalho ... [et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

17p. : il. ; 21cm. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 74).

1. Mandioca. 2. Manihot esculenta. 3. Pós-colheita. 4. Raiz. 5. Fécula de mandioca. I. Carvalho, Ana Vânia. II. Título. III. Série.

CDD 633.682 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	14
Referências	16

Efeito da Aplicação de Tratamentos Pós-colheita na Conservação de Raízes de Mandioca

Ana Vânia Carvalho¹

Maráisa da Cruz e Cruz²

Wallena Sousa da Cruz²

Bruna Ribeiro Corrêa³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do revestimento com fécula de mandioca ou parafina na conservação da qualidade pós-colheita de raízes de mandioca armazenadas sob condições ambiente por 9 dias. Após a lavagem e sanitização, as raízes foram revestidas com fécula de mandioca na concentração de 5% ou parafina aquecida a 60 °C e acomodadas em bandejas de poliestireno expandido – EPS (Isopor®) mantidas sob temperatura ambiente. Como controle foram utilizadas raízes sem recobrimento. As análises foram realizadas diariamente, durante 9 dias de armazenamento, sendo avaliada a perda de massa, tempo de cozimento, aparência visual, umidade, pH e acidez titulável. Por meio de identificação visual, observou-se que o escurecimento vascular foi o principal sintoma de deterioração nas mandiocas. Nas raízes que não sofreram qualquer tratamento e naquelas submetidas ao tratamento com revestimento de fécula, os sintomas de deterioração apareceram no terceiro dia de armazenamento, em cerca de 50% das raízes. Nas mandiocas submetidas ao tratamento com revestimento de parafina, os primeiros sintomas internos foram observados no quarto dia de armazenamento, em 33,3% das raízes analisadas. O revestimento com parafina

¹Engenheira-agrônoma, Doutora em Tecnologia de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. anavania@cpatu.embrapa.br.

²Aluna do Curso de Tecnologia Agroindustrial da Universidade do Estado do Pará (CCNT/UEPA), Campus de Paragominas, PA.

³Aluna do Curso de Tecnologia Agroindustrial da Universidade do Estado do Pará (CCNT/UEPA), Belém, PA.

foi responsável também por menor perda de massa e menor tempo de cozimento das raízes ao longo de todo o período de armazenamento. Para a análise de umidade, observaram-se teores variando de 57,9% a 64,7%. Para as análises de pH e acidez titulável verificou-se oscilação nos resultados ao longo do período de armazenamento para os três tratamentos estudados.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, vida útil, fécula de mandioca, parafina.

Effect of Postharvest Treatments on Preservation of Cassava Roots

Abstract

The objective of this study was to evaluate the efficiency of cassava starch or paraffin wax coatings on preservation of postharvest quality of cassava roots stored under room conditions for nine days. After being washed and sanitized, the roots were coated either with a cassava flour 5% solution or with paraffin wax heated at 60 °C, and packaged in expanded polystyrene foam – EPS (Styrofoam®) trays kept under room temperature. Non-coated roots were taken as a control. The daily analyses, performed during nine days, were: weight loss, cooking time, visual appearance, moisture content, pH, and titratable acidity. The vascular darkening (visually observed) was the main symptom of cassava deterioration. In non-coated and starch-coated roots, deterioration symptoms appeared in the third day of storage in about 50% of the roots. In paraffin-coated cassava roots, the first internal symptoms were observed in the fourth day of storage in 33.3% of the roots. The paraffin wax coating was also responsible for reducing weight loss and cooking time of the roots throughout storage time. Moisture contents ranged from 57.9% to 64.7%. Both pH and titratable acidity oscillated during storage time, for all treatments.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, shelf life, cassava starch, paraffin wax.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada uma das fontes mais ricas em calorias e carboidratos, sendo cultivada e consumida por milhões de pessoas em países tropicais (SILVA et al., 2003). Contudo, um dos maiores obstáculos para sua utilização é a alta perecibilidade dessa raiz, pois, quando armazenada em condições ambiente, apresenta uma vida útil muito restrita. O processo deteriorativo, de caráter fisiológico, inicia-se durante as primeiras 48 horas após a colheita com o surgimento de escurecimentos vasculares, o que leva a perdas qualitativas e quantitativas (BEZERRA et al., 2002).

Embora o manejo pós-colheita ainda não tenha alcançado uma tecnologia condizente com a produção brasileira, algumas tentativas têm sido realizadas visando à adoção de técnicas que possibilitem uma melhoria da qualidade de produtos vegetais (SILVA et al., 1996; HOJO et al., 2007).

O uso de atmosfera modificada vem sendo realizado na preservação da qualidade de produtos vegetais, pois contribui para o decréscimo de perdas pós-colheita por meio da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando seu aspecto comercial e refletindo no aumento do período de comercialização (VILA, 2004).

As barreiras artificiais usadas em atmosfera modificada podem ser genericamente de dois tipos: revestimentos e filmes plásticos. Ambos permitem que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente e a concentração de O₂ diminua ao redor do mesmo à medida que é utilizado pelo processo respiratório. Neste tipo de armazenamento, as concentrações de gases não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e taxa respiratória do produto vegetal (CHITARRA; PRADO, 2000; NUNES et al., 2004).

Sabe-se que a mandioca é excelente fonte de amido, o qual, extraído de suas raízes, apresenta boas características para formação de películas que, além de serem comestíveis, são de baixo custo quando comparadas às ceras comerciais. A obtenção de película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da gelatinização do amido que ocorre acima de 70 °C com excesso de água. Após resfriado, o amido forma películas

transparentes e resistentes, devido às suas propriedades de retrogradação. Películas de fécula de mandioca podem representar, assim, alternativa potencial na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças (OLIVEIRA, 2000; NUNES et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do revestimento de películas de fécula de mandioca e parafina na manutenção da qualidade pós-colheita de raízes de mandioca armazenadas em condições ambiente.

Material e Métodos

Foram utilizadas raízes de mandioca da variedade Preta, colhidas no município de Santa Luzia do Pará, aos oito meses do plantio. As raízes foram lavadas em água limpa e de boa qualidade e em seguida sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 150 mg/L durante 20 minutos. Após secagem à temperatura ambiente, as raízes foram separadas aleatoriamente e em seguida foram aplicados os tratamentos: a) controle (sem recobrimento); b) revestimento com fécula de mandioca na concentração de 5%; e c) revestimento com parafina aquecida a 60 °C. No tratamento com fécula, as raízes foram recobertas com suspensão de fécula de mandioca na concentração de 5%, sendo a formulação de fécula preparada por aquecimento da suspensão (fécula + água) até 70 °C para gelatinização e em seguida deixada resfriar até temperatura ambiente. As raízes foram imersas nos diferentes tratamentos (fécula e parafina) por 1 minuto e deixadas secar naturalmente, sendo acomodadas a seguir em bandejas de EPS e mantidas em bancadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2$ °C e $69,5 \pm 12,5\%$ de umidade relativa – UR) durante 9 dias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e três raízes de mandioca por parcela experimental. As análises foram realizadas diariamente determinando-se: perda de massa (calculada pela diferença entre a massa inicial e a obtida em cada tempo de armazenamento, utilizando-se balança semianalítica), tempo de cozimento, aparência visual (presença de deteriorações), umidade (AOAC INTERNATIONAL, 1997), pH (AOAC INTERNATIONAL, 1997) e acidez total titulável (AOAC INTERNATIONAL, 1997).

Os resultados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SAS 8.0 (Statistical Analysis System) (SAS INSTITUTE INC., 1999).

Resultados e Discussão

Caracterização física e físico-química das raízes de mandioca

Observam-se na Tabela 1 os valores médios da perda de massa dos diferentes tratamentos, ao longo do período de armazenamento.

Ressalta-se que a partir do sexto dia de armazenamento as raízes do tratamento com fécula e o controle não apresentavam condições para serem analisadas devido ao avançado estado de deterioração.

Tabela 1. Perda de massa (%) de raízes de mandioca submetidas a três tratamentos (controle, revestimento com fécula de mandioca e revestimento com parafina) e armazenadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2$ °C e $69,5 \pm 12,5$ % de UR), durante 9 dias.

Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Controle	0,00a	0,23a	1,59ab	5,31a	4,05a	8,56a	9,49a	-	-	-
Fécula	0,00a	0,61a	2,38a	2,64ab	2,95ab	6,17a	8,18a	-	-	-
Parafina	0,00a	0,54a	1,12b	0,22b	0,71b	3,26b	3,30b	3,16	2,15	3,63

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A perda de massa é um dos principais fatores na vida de armazenamento de muitos produtos hortícolas. Ela é função do tempo de armazenamento e da transpiração. Essa perda tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipa a maturação e a senescência de frutos tropicais (YANG; HOFFMANN, 1984). A perda de massa

se relaciona à perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência (murchamento e enrugamento), nas qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência) e na qualidade nutricional (KADER, 1992).

O revestimento com parafina determinou menor perda de massa em relação ao controle e fécula 5%, ao longo do período de armazenamento (Tabela 1), atingindo perda máxima no nono dia de armazenamento, de 3,63%. A contenção na perda de massa promovida pelo revestimento com parafina provavelmente seja devido à redução da taxa de respiração e transpiração das raízes, constituindo uma importante barreira contra a perda de água. A perda de massa das raízes controle e tratadas com fécula de mandioca foi semelhante ao longo do armazenamento, e no quarto dia já se apresentavam comprometidas para a comercialização, com presença de deterioração fisiológica no interior do tecido e início do aparecimento de podridões externas. Tal resultado concorda com os obtidos por Nunes et al. (2004), que, testando revestimento com fécula a 3% visando prolongar a vida pós-colheita de pêssegos, concluíram que o revestimento com fécula não é eficiente em prolongar a vida útil dos frutos, permitindo a perda excessiva de massa e tornando os frutos impróprios para o consumo já a partir do oitavo dia de armazenamento. Hojo et al. (2007), estudando o uso de película de mandioca na conservação pós-colheita de pimentão, também observou que a perda de massa dos frutos testemunha e dos frutos tratados com fécula de mandioca foi semelhante ao longo do período de armazenamento, sendo os frutos descartados após 9 dias de armazenamento por apresentarem-se enrugados em função da excessiva perda de massa.

Para a análise de umidade, observa-se, de acordo com a Tabela 2, pouca variação ao longo do período de armazenamento e entre os tratamentos, com conteúdo de umidade variando de 57,9% a 64,7%. Esses valores estão próximos aos encontrados por Alves et al. (2005), que, estudando raízes de mandioca minimamente processadas, relatam aparecimento de deterioração fisiológica nas raízes e aspecto impróprio para o consumo após seis dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 2. Umidade (%) das raízes de mandioca submetidas a três tratamentos (controle, revestimento com fécula de mandioca e revestimento com parafina) e armazenadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $69,5 \pm 12,5\%$ de UR), durante 9 dias.

Tratamento	Tempo (dias)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Controle	60,1a	59,9a	62,0a	58,0b	58,9a	62,5b	60,9b	-	-	-
Fécula	60,1a	59,8a	61,2a	64,0a	58,4a	61,3b	60,9b	-	-	-
Parafina	60,1a	61,6a	57,9b	59,6b	60,0a	64,1a	63,7a	62,6	64,7	62,1

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 3 e 4, observam-se os resultados de pH e acidez titulável para as raízes de mandioca submetidas aos tratamentos com fécula, com parafina e o controle. Verifica-se oscilação nos resultados ao longo do período de armazenamento para os três tratamentos estudados. A partir do primeiro até o terceiro dia de armazenamento, verifica-se redução no pH e, conseqüentemente, maior acidez titulável para as raízes dos três tratamentos. A redução do pH e o aumento da acidez titulável indicam início de um processo fermentativo ocasionado por microrganismos, o que leva ao consumo do oxigênio e produção de ácidos orgânicos como o lático, butírico, acético, entre outros (BEZERRA et al., 2002). Porém, a partir do quarto dia de armazenamento, observa-se início de aumento nos valores de pH e acidez titulável, possivelmente devido ao consumo de ácidos orgânicos em decorrência do processo respiratório ou da conversão dos mesmos em açúcares.

Em relação ao tempo de cozimento das raízes de mandioca, observam-se diferenças entre os tratamentos já a partir do primeiro dia de armazenamento (Tabela 5). A partir do segundo dia, as diferenças se intensificam, verificando-se para as raízes revestidas com fécula de mandioca o maior tempo de cozimento, 82 minutos, seguidas pelas raízes do controle, com tempo médio de 66,6 minutos. Já para as raízes revestidas com parafina observa-se o menor tempo de cozimento ao longo de todo o período de armazenamento, variando de 25 minutos no tempo zero a 61,3 minutos no nono dia de armazenamento. Isso indica que o revestimento das raízes com parafina prolonga a conservação das mesmas já que o aumento no tempo de cozimento é uma característica do envelhecimento das raízes.

Tabela 3. pH de raízes de mandioca submetidas a três tratamentos (controle, revestimento com fécula de mandioca e revestimento com parafina) e armazenadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $69,5 \pm 12,5\%$ de UR), durante 9 dias.

Tratamento	Tempo (dias)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Controle	6,39a	6,15a	6,03a	6,15a	6,17a	6,86a	6,42a	-	-	-
Fécula	6,39a	6,26a	6,08a	6,16a	6,35a	6,86a	6,66a	-	-	-
Parafina	6,39a	6,35a	6,10a	6,17a	6,14a	6,46b	6,24b	6,51	6,35	6,68

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Acidez titulável (mL de NaOH 0,1N) de raízes de mandioca submetidas a três tratamentos (controle, revestimento com fécula de mandioca e revestimento com parafina) e armazenadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $69,5 \pm 12,5\%$ de UR), durante 9 dias.

Tratamento	Tempo (dias)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Controle	1,30a	1,70a	1,93a	1,91a	1,53a	1,53a	1,33b	-	-	-
Fécula	1,30a	1,74a	1,76a	1,75a	1,60a	1,27b	1,87a	-	-	-
Parafina	1,30a	1,45b	1,80a	1,82a	1,46a	1,31b	1,47b	1,60	1,73	1,27

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Tempo médio de cozimento (minutos) de raízes de mandioca submetidas a três tratamentos (controle, revestimento com fécula de mandioca e revestimento com parafina) e armazenadas sob condições ambiente ($28,5 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $69,5 \pm 12,5\%$ de UR), durante 9 dias.

Tratamento	Tempo (dias)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Controle	25a	48a	66,6b	51,8b	60b	-	-	-	-	-
Fécula	25a	52,5a	82a	82a	77,6a	-	-	-	-	-
Parafina	25a	42,3b	42c	41c	45,2c	49	51,8	49	58	61,3

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A partir do quarto dia de armazenamento, as raízes do tratamento com fécula e a testemunha já se apresentavam bastante deterioradas e, portanto, optou-se por não realizar a análise de tempo de cozimento para as mesmas.

Por meio de identificação visual, observou-se que o escurecimento vascular foi o principal sinal característico de deterioração fisiológica em raízes de mandioca. Nas raízes que não sofreram nenhum tratamento (controle) e nas raízes submetidas ao tratamento com revestimento de fécula, os sintomas apareceram já no terceiro dia de armazenamento, com a presença de estrias e manchas marrons internamente, em cerca de 50% das raízes analisadas. No quarto dia de armazenamento, as raízes dos tratamentos controle e fécula começavam a apresentar sintomas de deterioração externamente também, além dos sintomas internos. No quinto dia de armazenamento, cerca de 67% das raízes analisadas apresentavam sintomas externos de deterioração. Nas raízes submetidas ao revestimento com fécula, observou-se o crescimento de fungos na superfície.

Para o tratamento de revestimento com parafina, os primeiros sintomas internos foram observados no quarto dia de armazenamento, em 33,3% das raízes analisadas. Os sintomas externos foram observados a partir do quinto dia de armazenamento, em 33,3% das raízes. Ao nono dia de armazenamento, 50% das raízes revestidas com parafina encontravam-se deterioradas. Além do retardo no aparecimento dos sintomas de deterioração, relata-se que esses eram menos intensos nas raízes submetidas ao tratamento com parafina do que nos tratamentos controle e revestimento com fécula de mandioca.

Conclusões

- O revestimento de raízes de mandioca com parafina retarda o aparecimento de escurecimento vascular, considerado o principal sintoma de deterioração fisiológica nesse produto.
- Não foi observado efeito positivo do revestimento com fécula de mandioca, na conservação pós-colheita de raízes armazenadas em temperatura ambiente, quando comparadas às raízes que não sofreram qualquer tratamento.

- As raízes tratadas com revestimento de parafina apresentam menor perda de massa e menor tempo de cozimento ao longo do período de armazenamento.
- Raízes de mandioca revestidas com parafina alcançam uma vida de prateleira de até seis dias se armazenadas em temperatura ambiente a 28,5 °C e 69,5% de umidade relativa. Para raízes revestidas com fécula de mandioca e a raízes sem qualquer tratamento, esse tempo é reduzido para três dias.

Referências

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1997.

ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 330-337, 2005.

BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R. Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 564-575, 2002.

CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T. **Utilização de atmosfera modificada e controlada em frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPA, 2000. 66 p.

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 1992. 296 p.

NUNES, E. E.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, H. H.; LIMA, L. C. O. Vida útil de pêssegos 'Aurora 2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 438-440, 2004.

OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L. Bastsch) revestidos com filmes à base de amido como alternativa à cera comercial.** 2000. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SAS INSTITUTE INC. **SAS for Windows.** Versão 8.0. North Caroline, 1999.

SILVA, A. P.; EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Uso de películas de amido e de sacos de polietileno na conservação pós-colheita de bananas armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 1-42, abr./jul. 1996.

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**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 197-202, 2003.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca.** 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

YANG, S. F.; HOFFMANN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v. 35, p. 155-189, 1984.



Amazônia Oriental

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 9029