

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE
MANDIOCA SOB REFRIGERAÇÃO

Angelita Lorryne Soares Lima Ragagnin
Engenheira Agrônoma

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL
Março de 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autora: ANGELITA LORRAYNE SOARES LIMA RAGAGNIN

3. Título do trabalho: “CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOB REFRIGERAÇÃO”

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Danielle Fabíola Pereira Da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 30/04/2021, às 10:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **ANGELITA LORRAYNE SOARES LIMA RAGAGNIN, Discente**, em 30/04/2021, às 12:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1994995** e o código CRC **A5114EF7**.

Referência: Processo nº 23070.014238/2021-27

SEI nº 1994995

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE
MANDIOCA SOB REFRIGERAÇÃO

Angelita Lorryne Soares Lima Ragagnin

Orientadora: Prof^a Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva
Co-Orientadores: Prof Dr Cláudio Hideo Martins da Costa
Prof Dr Givanildo Zildo da Silva

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Goiás - Campus Jataí para
obtenção de título em Mestre em Agronomia
(Produção Vegetal)

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Março de 2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ragagnin, Angelita Lorryne Soares Lima
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE MANDIOCA
SOB REFRIGERAÇÃO [manuscrito] / Angelita Lorryne Soares Lima
Ragagnin. - 2021.
vii, 34 f.: il.

Orientador: Prof. Danielle Fabíola Pereira da Silva; co-orientador
Cláudio Hideo Martins da Costa; co-orientador Givanildo Zildo da
Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade
Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, Jataí, 2021.

Bibliografia.
Inclui gráfico.

1. Manihot esculenta Crantz. 2. deterioração pós-colheita. 3.
polietileno de baixa densidade. 4. policloreto de vinila. 5. tempo de
cocção. I. Silva, Danielle Fabíola Pereira da, orient. II. Título.

CDU 631/635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **008/2021-PPGA** da sessão de Defesa de Dissertação de **ANGELITA LORRAYNE SOARES LIMA RAGAGNIN**, que confere o título de Mestra em **AGRONOMIA**, na área de concentração em **Produção Vegetal**.

Ao trigésimo primeiro dia do mês de março do ano de dois mil e vinte e um, a partir das 14:00 horas, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOB REFRIGERAÇÃO”**. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Danielle Fabíola Pereira da Silva (UACIAGRA/UFJ - Universidade Federal de Jataí-GO), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora Aline Rocha (Instituto Federal Sertão Pernambucano) - membro externo e Professor Doutor Alejandro Hurtado Salazar (Universidad de Caldas, Colômbia - UCaldas) - membro externo. Durante a arguição os membros da banca não **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **Aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Danielle Fabíola Pereira da Silva, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao trigésimo primeiro dia do mês de março do ano de dois mil e vinte e um.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Não houve alteração no título.



Documento assinado eletronicamente por **Danielle Fabíola Pereira Da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 31/03/2021, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Rocha, Usuário Externo**, em 31/03/2021, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alejandro Hurtado Salazar, Usuário Externo**, em 31/03/2021, às 15:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1967535** e o código CRC **363D610A**.

Referência: Processo nº 23070.014238/2021-27

SEI nº 1967535

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANGELITA LORRAYNE SOARES LIMA RAGAGNIN - Nasceu em 31 de julho de 1995 na cidade de Goiânia, estado de Goiás, filha de Susana Soares Lima e Darci Vicente Ragagnin. Ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, hoje Universidade Federal de Jataí, em abril de 2013, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em abril de 2018. Participou do Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Federal de Goiás no período de agosto de 2014 a julho de 2016. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na mesma universidade, em abril de 2019, sob orientação da Prof^a Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar a oportunidade e saúde para a realização deste estudo.

Agradeço à minha mãe, Susana Soares Lima, ao meu irmão, Yago Vinicius Soares Ortigara, e à minha vó, Delioides Cândida da Silva Soares, por serem minha força diária e incentivo.

A Universidade Federal de Jataí e a Universidade Federal de Goiás por tornar possível a realização desta pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço à minha orientadora, Prof^a Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva, por me incentivar a iniciar o curso de mestrado e pela orientação, que não poderia ser conduzida de melhor forma.

Aos meus coorientadores Cláudio Hideo Martins da Costa e Givanildo Zildo da Silva por todo suporte durante o período de mestrado.

Agradeço aos Professores Aline Rocha e Alejandro Hurtado Salazar pela disponibilidade de participação na banca de defesa de mestrado.

Agradeço ao Grupo de Estudos em Fruticultura da Universidade Federal de Jataí, sem os quais a realização deste trabalho não seria possível, e a jornada seria menos prazerosa.

Agradeço aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo companheirismo durante este período.

Agradeço aos meus amigos e ao meu noivo, Ícaro Rodrigues dos Santos, pelo incentivo, torcida, e companheirismo, não só no acadêmico, mas em todos os aspectos da minha vida.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	VI
SUMMARY	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL	2
2.1. Objetivos específicos	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Morfologia da mandioca	3
3.2. Importância econômica	3
3.3. Cultivares de mandioca	4
3.4. Deterioração pós-colheita	6
3.5. Embalagens	7
3.6. Características físico-químicas	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1. Condução da cultura	10
4.2. Processamento das raízes	10
4.3. Experimentos e delineamento experimental na pós-colheita	12
4.4. Características avaliadas	12
4.4.1. Perda de massa fresca	12
4.4.2. Parâmetros de cor	12
4.4.5. Tempo de cocção	14
4.5. Análises estatísticas	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS	30

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE MANDIOCA SOB REFRIGERAÇÃO

RESUMO - As raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresentam alta perecibilidade pós-colheita por deteriorações que ocorrem após as fases do processamento inicial e conservação em temperatura ambiente. Objetivou-se com este estudo avaliar a conservação pós-colheita de quatro cultivares de mandioca em diferentes embalagens em ambiente refrigerado durante 15 dias de armazenamento. Foram conduzidos dois experimentos: experimento 1: embalagens de polietileno de baixa densidade com quatro cultivares de mandioca (BRS 397, BRS 398, BRS 400 e IAC 576-70) e experimento 2: bandejas de poliestireno expandido envoltas em policloreto de vinila com quatro cultivares de mandioca (BRS 397, BRS 398, BRS 400 e IAC 576-70). Os experimentos foram desenvolvidos na Universidade Federal de Jataí e conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, tendo os períodos de armazenamento (0, 5, 10 e 15 dias) como fonte de variação. As raízes foram submetidas a um pré-processamento e em seguida foram embaladas e armazenadas em ambiente refrigerado a 5 ± 1 °C. As características avaliadas foram perda de massa fresca, diferença de cor, ângulo hue, croma e tempo de cocção. As duas embalagens favoreceram baixos valores de perda de massa fresca em ambiente refrigerado a 5 ± 1 °C. As cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram alta capacidade de manter a coloração das raízes no decorrer do período de avaliação nas duas embalagens utilizadas. O tempo de cocção das raízes de mandioca apresentou baixa variação durante 15 dias de armazenamento.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, deterioração pós-colheita, polietileno de baixa densidade, policloreto de vinila, tempo de cocção

POSTHARVEST CONSERVATION OF CASSAVA CULTIVARS UNDER REFRIGERATION

SUMMARY - Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots shows high postharvest perishability due to deteriorations after initial processing and storage at room temperature. The objective of this study was to evaluate postharvest conservation of four cassava cultivars in different packages in a refrigerated environment during 15 days of storage. Two experiments were conducted: experiment 1: low density polyethylene packages with four cassava cultivars (BRS 397, BRS 398, BRS 400 and IAC 576-70) and experiment 2: expanded polystyrene trays wrapped in poly (vinyl chloride) with four cassava cultivars (BRS 397, BRS 398, BRS 400 and IAC 576-70). Trials were carried out at Universidade Federal de Jataí in completely randomized design with three replications, with storage periods (0, 5, 10 and 15 days) as a source of variation. Roots were submitted to a pre-processing and then were packed and stored in a refrigerated environment at 5 ± 1 ° C. The evaluated characteristics were loss of fresh weight, color difference, hue angle, chroma and cooking time. The two packages favored low values of fresh weight loss in refrigerated environment at 5 ± 1 ° C. The cultivars BRS 397 and BRS 398 showed a high capacity to maintain the color of the roots throughout the evaluation period in the two packages used. The cooking time of the cassava roots showed low variation during 15 days of storage.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz, postharvest deterioration, low density polyethylene, poly (vinyl chloride), cooking time

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta arbustiva pertencente à família Euphorbiaceae. Possui origem brasileira, e tem sido cultivada no Brasil antes mesmo da colonização pelos portugueses (CARVALHO, 2005). A parte utilizada comercialmente é a raiz, que é rica em carboidratos, sendo uma alternativa para a base de alimentação, principalmente em locais de baixa renda, devido ao seu reduzido valor de mercado quando comparada a outros produtos (SCHONS et al., 2009).

A produção nacional estimada de mandioca para 2020 foi 0,3% inferior à produção de 2019, que foi de 18,99 milhões de toneladas de raízes, tendo uma produtividade de 15,15 t.ha⁻¹ (IBGE, 2020).

A planta de mandioca é pouco exigente em fertilidade, tolerando solos pouco férteis e com alta drenagem. Devido à sua ampla variabilidade genética, em parte devido aos mais diversos ambientes em que é cultivada e ao alto índice de polinização cruzada entre as plantas, a espécie apresenta vários genótipos resistentes a doenças (SOUZA et al., 2006).

Por outro lado, as raízes de mandioca, após colhidas e submetidas a retirada da casca, apresentam uma curta vida de prateleira nas condições ambientais, pois possuem elevado teor de água e assim grande susceptibilidade ao ataque de fungos decompositores e à ação de enzimas que escurecem as raízes. Essas raízes, com poucos dias de armazenamento nas condições ambientais, se tornam impróprias ao consumo, apresentando bolores e escurecimento vascular (ALVES et al., 2005).

Para agricultores familiares, manter os alimentos congelados é um desafio, devido ao custo de congelamento dos alimentos e principalmente devido ao principal meio de comercialização da produção, em feiras livres, onde não há estrutura para a instalação de 'freezers', o que torna necessário o conhecimento sobre o comportamento dos alimentos em ambiente refrigerado.

2. OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com este estudo avaliar a conservação pós-colheita de quatro cultivares de mandioca em diferentes embalagens em ambiente refrigerado.

2.1. Objetivos específicos

1. Avaliar as mudanças físicas e químicas durante o armazenamento das raízes de mandioca das quatro cultivares;
2. Estabelecer quais os tempos de cocção para as diferentes cultivares;
3. Determinar o comportamento das embalagens na conservação pós-colheita das raízes de mandioca das quatro cultivares.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Morfologia da mandioca

A planta de mandioca pode apresentar até quatro metros de altura, dependendo da variedade, porém é mais comum a altura variar de um a dois metros. As plantas podem ser diferenciadas em cinco tipos principais, de acordo com a presença ou ausência de ramificações na rama, o ângulo dessas ramificações, a primeira ramificação e o número de nódulos após a primeira ramificação (TOMICCH et al., 2008).

As folhas são simples, palminérveas, com contorno linear-lanceolado e apresentam número variado de lóbulos, que geralmente variam de três a nove, apresentam pecíolo, que pode variar de cinco a 40 cm de comprimento, e a coloração varia de verde a roxo. As flores, de até 1,2 cm, se agrupam em inflorescência do tipo panícula. Os frutos são do tipo cápsula, globosos e com três sementes por cápsula. As raízes são tuberosas e uma planta produz de quatro a oito raízes comerciais (TOMICCH et al., 2008). As raízes variam de acordo com o tamanho, quantidade e a coloração.

As variedades de mandioca são divididas em dois grupos quanto à toxicidade das raízes, denominados como mandioca brava ou industrial e mandioca mansa ou de mesa. O que diferencia uma da outra, é o sabor amargo que as raízes da mandioca brava apresentam, devido a capacidade de liberação de ácido cianídrico (HCN), substância altamente tóxica (PEREIRA & PINTO, 1962). De acordo com a classificação de Kock (KOCK, 1933) raízes que apresentam teores de HCN inferior a 50 mg kg⁻¹ em raiz crua são consideradas inócuas, de 50 a 100 mg kg⁻¹ são consideradas moderadamente venenosas, e superiores a 100 mg HCN kg⁻¹ de raiz crua são consideradas venenosas.

3.2. Importância econômica

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção nacional de mandioca em 2019 foi de 18,99 milhões de toneladas, onde a região que obteve maior produção foi a região Norte do Brasil, com 7,32 milhões de toneladas. As regiões Nordeste e Sul também obtiveram grandes produções, sendo de 3,80 e

4,40 milhões de toneladas, respectivamente. Os estados do Pará (3,83 milhões de toneladas) e Paraná (3,38 milhões de toneladas) obtiveram as maiores produções, sendo responsáveis por mais de 1/3 da produção nacional de mandioca (IBGE, 2020).

O estado que apresentou maior produtividade foi São Paulo, produzindo 25,66 toneladas por hectare, mais de 10 toneladas por hectare acima da média nacional, que foi de aproximadamente 15 toneladas por hectare. Comparando os dois estados que obtiveram a maior produção pode-se observar que o Paraná colheu uma área 49,50% menor que o Pará, e mesmo assim obteve somente uma produção de 11,74% inferior (IBGE, 2020).

O uso da mandioca na alimentação ocorre em todo o mundo, podendo ser utilizada cozida, assada, frita ou fazendo parte de pratos mais complexos (OLIVEIRA et al., 2005). Com a finalidade de uso culinário a mandioca de mesa pode ser comercializada como vegetal fresco (com casca) ou minimamente processada, refrigerada, congelada, pré-cozida ou até em forma de “chips”, o que facilita o preparo e o consumo dessa mandioca, e essa facilidade é um fator cada vez mais importante para o mercado consumidor (AGUIAR et al., 2013). No entanto, o uso da mandioca também ocorre para a alimentação animal, e na indústria, para a produção de farinha ou fécula (FIALHO & VIEIRA, 2013), bem como nas áreas farmacêuticas, de cosméticos e produção de bioetanol (FAO, 2013).

No Brasil existem 5,4 milhões de famílias (10% da população) que se enquadram na agricultura familiar, ocupando 25% da sua área agrícola, e são responsáveis por 70% dos alimentos que chegam às mesas dos brasileiros diariamente (FAO, 2018). A agricultura familiar é responsável por 87% da produção total brasileira de mandioca, como aponta o último censo realizado pelo IBGE (2006).

3.3. Cultivares de mandioca

Existem mais de quatro mil variedades de mandioca catalogadas, sendo que a maioria são selecionadas através dos próprios produtores, devido à grande variabilidade que a mandioca apresenta, principalmente no Brasil, que é seu centro de origem (MATTOS et al., 2006). As cultivares da Embrapa, BRS 397, BRS 398 e BRS 400 são materiais novos que foram desenvolvidos para o cultivo na região do Distrito Federal (VIEIRA et al., 2018; VIEIRA et al., 2019) sendo que, até o momento, só existem dados publicados sobre processamento mínimo para a cultivar BRS 400,

que foi testada quanto a diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento por Rinaldi et al. (2015a) não havendo trabalhos publicados para as outras cultivares em relação à pós-colheita dessas raízes minimamente processadas.

A cultivar BRS 397 possui polpa amarela com alto teor de betacaroteno, já a cultivar BRS 398 trata-se de uma cultivar de polpa creme. Em função da precocidade dessas cultivares, devem ser colhidas de oito a doze meses após o plantio. Essas cultivares apresentam uma arquitetura de planta pouco ramificada, facilitando os tratos culturais, assim como a colheita pelas raízes possuem hábito de crescimento horizontal. A polpa das raízes apresenta textura farinácea quando cozida, baixo teor de fibras e um sabor característico, características estas que são favoráveis à culinária (EMBRAPA, 2020a; EMBRAPA, 2020b).

A cultivar BRS 400 apresenta polpa rosada com alto teor de licopeno nas raízes, substância esta que apresenta importantes propriedades antioxidantes. Como as cultivares BRS 397 e BRS 398, a BRS 400 também apresenta precocidade, apresenta as mesmas características física quando cozidas, no entanto, sua arquitetura de planta apresenta a primeira ramificação em uma baixa altura na planta, necessitando assim de um plantio menos adensado, e sua raiz apresenta crescimento com tendência vertical, dificultando a colheita, sendo recomendado que se faça o plantio sobre canteiros (EMBRAPA, 2020c). Rinaldi et al. (2015a) verificaram que as raízes da cultivar BRS 400 apresentaram 66,84% de umidade e teor de sólidos totais de 33,15% logo após o pré-processamento e, durante 28 dias de armazenamento a -18 °C as raízes de mandioca apresentaram em média 4,39 °Brix, pH médio de 6,57, ângulo hue em torno de 52,59° e média de tempo de cocção de 29,27 minutos.

A cultivar IAC 576-70 possui polpa de coloração amarela, devido à presença de betacaroteno em suas raízes. A colheita das raízes deve ser realizada do nono ao décimo quarto mês após o plantio, de modo que, após esse período os teores de fibra aumentarão, servindo então para a produção de farinha amarela ou para a alimentação animal (IAC, 2020). Nos últimos anos, essa cultivar vem sendo a mais plantada no Distrito Federal e entorno, sendo conhecida popularmente como Japonesinha, apresentando boa aceitação pelos consumidores como produto minimamente processado (RINALDI et al., 2017). Devido ao seu destaque entre os produtores e consumidores, alguns pesquisadores desenvolveram estudos com processamento mínimo para essa cultivar (RINALDI et al., 2015a; RINALDI et al., 2015b; RINALDI et al., 2017; HENRIQUE et al., 2015).

3.4. Deterioração pós-colheita

As raízes de mandioca apresentam dois tipos principais de deterioração pós-colheita, sendo uma por ação fisiológica e outra por meio de micro-organismos que atacam órgãos de reserva. A primeira forma de deterioração é causada por agentes fisiológicos, como a enzima polifenoloxidase, sendo que esta provoca mudança na coloração interna da raiz, essas reações iniciam-se de 24 a 72 horas após a colheita (WHEATLEY, 1987). A segunda forma de deterioração é de cunho patológico, em que os microrganismos realizam a fermentação do tecido, provocando assim o apodrecimento das raízes, iniciando-se do quinto ao sétimo dia após a colheita. Os dois tipos de danos são influenciados principalmente por danos mecânico e injúrias, que permitem a entrada de oxigênio na parte interna da raiz, que acelera a atuação de enzimas e facilita a entrada de microrganismos (BEZERRA et al., 2002; BORGES et al., 2002).

Hortaliças minimamente processadas, segundo Carnelossi et al. (2005), são definidas como tecidos vegetais que foram danificados de maneira proposital e que devem ser mantidos na forma fresca e com qualidade por períodos prolongados de tempo, o que se torna um desafio, uma vez que esse processo estimula alterações físicas e fisiológicas que afetam a viabilidade e a qualidade dos produtos.

Vários aspectos devem ser considerados quando se trabalha com produtos minimamente processados. Os processos metabólicos relacionados aos estresses sofridos pelos tecidos vegetais, como a indução do metabolismo de compostos fenólicos, o escurecimento enzimático e a formação de anaerobiose que conduzem, na maioria das vezes, a alterações sensoriais importantes (CARNELOSSI et al., 2005).

Cantwell (1992) e Vitti et al. (2003) relatam que a injúria mecânica causada pelo corte ou descascamento é um dos maiores obstáculos para a conservação dos produtos minimamente processados, apresentando aumento da taxa respiratória na ordem de 3 a 5 vezes, quando comparado aos órgãos intactos. Assim, o armazenamento do produto em baixas temperaturas torna-se imprescindível, desde o preparo até a comercialização, visando a redução da respiração e preservação da qualidade e da vida de prateleira do produto pré-processado (VITTI et al., 2003).

A utilização de embalagens e de temperaturas adequadas pode diminuir a carga microbiana dos alimentos, com maior manutenção da sua qualidade e uma

maior vida de prateleira. As embalagens atuam como barreira protetora, minimizando a perda de água, reduzindo a taxa respiratória durante o armazenamento, bem como facilitando o transporte, manipulação e a venda dos mesmos (CARNELOSSI et al., 2002).

Em estudos realizados por Rinaldi et al. (2015b), foi observado que raízes de mandioca congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ permaneceram com características aceitáveis de consumo até 31 dias após a colheita, característica que também ocorreu quando se congelou as raízes com nitrogênio líquido a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo necessários mais estudos sobre os custos que isso implicaria em uso comercial.

3.5. Embalagens

A escolha da embalagem para os produtos pré-processados depende de fatores como a permeabilidade da embalagem a gases, o tipo de produto e sua taxa respiratória, temperatura de armazenamento dentre outros, visando o aumento do tempo de vida de prateleira (SCHLIMME & ROONEY, 1994). Outra característica importante das embalagens é que devem ser constituídas por materiais e substâncias que não contaminem o produto em quantidades que torne possível colocar em risco a segurança dos consumidores ou alterar as características sensoriais do produto (JORGE, 2013).

Uma embalagem adequada para as mandiocas seria a que possibilitasse a menor concentração de O_2 e menor entrada de microrganismos, uma vez que os maiores desafios de conservação das raízes de mandioca estão ligados a esses dois fatores.

Embalagens de materiais como polietileno e policloreto de vinila (PVC) têm sido bastante utilizadas nas últimas décadas, devido à sua praticidade e à boa relação entre custo e eficiência (HOJO et al., 2007), uma vez que reduzem a taxa respiratória dos produtos, a produção de etileno e retardam o amolecimento (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O polietileno de baixa densidade (PEBD) é um polímero parcialmente cristalino (50% a 60%), que possui temperatura de fusão entre 110 e $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ (BILLMEYER, 1985). O PEBD apresenta como propriedades a tenacidade, alta resistência a impacto, alta flexibilidade e boa processabilidade (MARK et al., 1986).

O PEBD apresenta baixa permeabilidade à água quando comparado a outros polímeros e pode ser utilizado em embalagens industriais ou agrícolas, utilizado como filmes para embalar alimentos líquidos ou sólidos, filmes laminados e plastificados para alimentos, também pode ser utilizado como embalagens para produtos hospitalares e farmacêuticos, brinquedos e utilitários domésticos, como também em revestimento de fios, cabos, tubos e mangueiras (COUTINHO et al., 2003).

Neves et al. (2006) observaram que embalagens de PEBD de 22 µm de espessura possibilitam a redução de O₂ ou aumento de CO₂ a níveis aceitáveis no interior das embalagens, diminuindo assim a atividade enzimática de frutos de caqui (*Diospyros kaki*), sendo esta espessura mais eficiente na manutenção da qualidade dos frutos, quando comparada a embalagens de PEBD de 33 µm de espessura, promovendo uma adequada manutenção da qualidade sensorial dos frutos por 90 dias de armazenamento refrigerado.

O PVC é um polímero que tem em sua constituição cloro, carbono e hidrogênio. A presença de clorina em sua cadeia, o torna compatível com muitos outros materiais, tornando-o versátil, e a utilização de plastificantes proporcionam um material mais flexível, através da quebra da interação dipolo das cadeias (VINHAS et al., 2003). Os filmes de PVC possuem como característica a aparência transparente e brilhante, e média permeabilidade à umidade e baixa a gases (CARBONE et al., 2016).

Carmelo et al. (2018), comparando filmes de PEBD e de PVC quanto à permeabilidade à gases, verificaram que o filme de PEBD apresentou uma permeabilidade à gases aproximadamente 32% menor que o filme de PVC.

Estudos com atemóia (*Annona cherimola*; *A. squamosa*), na cidade de Neópolis - SE, frutos embalados em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC mantiveram características comerciais por até 15 dias de armazenamento em câmara fria a 15 °C, além do fato de que frutos embalados apresentaram menor perda de massa fresca durante o período de armazenamento quando comparados aos sem embalagens (SILVA et al., 2009).

3.6. Características físico-químicas

A composição média das raízes de mandioca é de 68,2% de umidade, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 0,3% de fibras (ALBUQUERQUE et al., 1993). O processamento de alimentos acarreta alterações

químicas dos carboidratos, através da gelatinização do amido, hidrólise de polissacarídeos e ação de carboidrases, o que causa impacto na textura das raízes de mandioca (LINEBACK, 1996).

Muitos fatores podem alterar a qualidade de cocção de um vegetal, como a variedade, as condições de cultivo, as condições de estocagem e os métodos de processamento (SAFO-KANTANKA & OWSU-NIPAH, 1992). Para as raízes de mandioca a temperatura necessária para que se tenha o rompimento da força de união e o afrouxamento das células armazenadoras de amido é de 98 °C, permitindo que essas células rolem umas sobre as outras ao se comprimir ou amassar a raiz cozida (NORMANHA, 1988).

O tempo de cocção é uma característica que confere principalmente qualidade culinária às raízes de mandioca, sendo que, quanto menor o tempo de cocção, mais elevada a qualidade das raízes (TALMA et al., 2013). A raiz de mandioca para ser considerada de boa qualidade deve ser facilmente esmagada e desfeita quando amassada com um garfo, formando uma pasta de textura farinácea, consistência plástica e moldável, sendo que devem atingir essas características em um tempo inferior a 30 minutos (WHEATLEY, 1987; BORGES et al., 1992).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Condução da cultura

A cultura foi conduzida em campo experimental do Núcleo de Pesquisas Agronômicas (NPA) da Universidade Federal de Jataí, Campus Jatobá (latitude -17° 52' 53" S, longitude de -51° 42' 52" O e altitude de 696 m), onde foram plantadas quatro cultivares de mandioca: IAC 576-70; BRS 397; BRS 398 e BRS 400. A referida área experimental tem classificação climática tropical de savana (Aw), com período chuvoso de outubro a abril, e seco de maio a setembro. A temperatura média anual oscila entre 21° e 23 °C, e a média anual pluviométrica é de 1700 mm.

A cultura em campo foi conduzida em delineamento em blocos ao acaso com 3 repetições. Foram realizados os tratamentos culturais necessários e a adubação recomendada. As raízes foram colhidas após 9 meses do plantio, de acordo com o tempo indicado para cada cultivar e a colheita foi feita pelo método de arranque manual.

4.2. Processamento das raízes

Após a colheita as raízes foram armazenadas em caixas plásticas em camada única e conduzidas ao laboratório do NPA, cerca de 300 m do campo experimental, onde iniciou-se o pré-processamento seguindo as etapas constantes na Figura 1.

No laboratório, as raízes foram selecionadas quanto às características comerciais e lavadas em água corrente, para a limpeza superficial do solo aderido às raízes, e após essa limpeza superficial as raízes foram submetidas à sanitização utilizando-se 0,2 mL L⁻¹ de cloro ativo diluído em água gelada, deixando as raízes na solução por 15 minutos, a fim de diminuir a atividade microbiana. Após a primeira sanitização, as raízes foram cortadas transversalmente em pedaços de aproximadamente 6 cm, e após isso as raízes foram descascadas e divididas ao meio através de cortes longitudinais.

As raízes foram novamente sanitizadas, desta vez em menor concentração, utilizando-se uma solução de 0,02 mL L⁻¹ de cloro ativo diluído em água gelada, por dois minutos. Após os dois minutos, foi realizada a drenagem superficial da solução

sanitizadora de cloro ativo e as raízes foram pesadas, embaladas em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD) (35 x 45 cm, com 20 μm de espessura) para compor o experimento 1 e em bandejas de poliestireno expandido (240 x 185 x 22 mm) envoltas em filme de policloreto de vinila (PVC de 12 μm de espessura) para composição do experimento 2. Após embaladas, as raízes de mandioca foram armazenadas em geladeira, com temperatura média de 5 ± 1 °C.

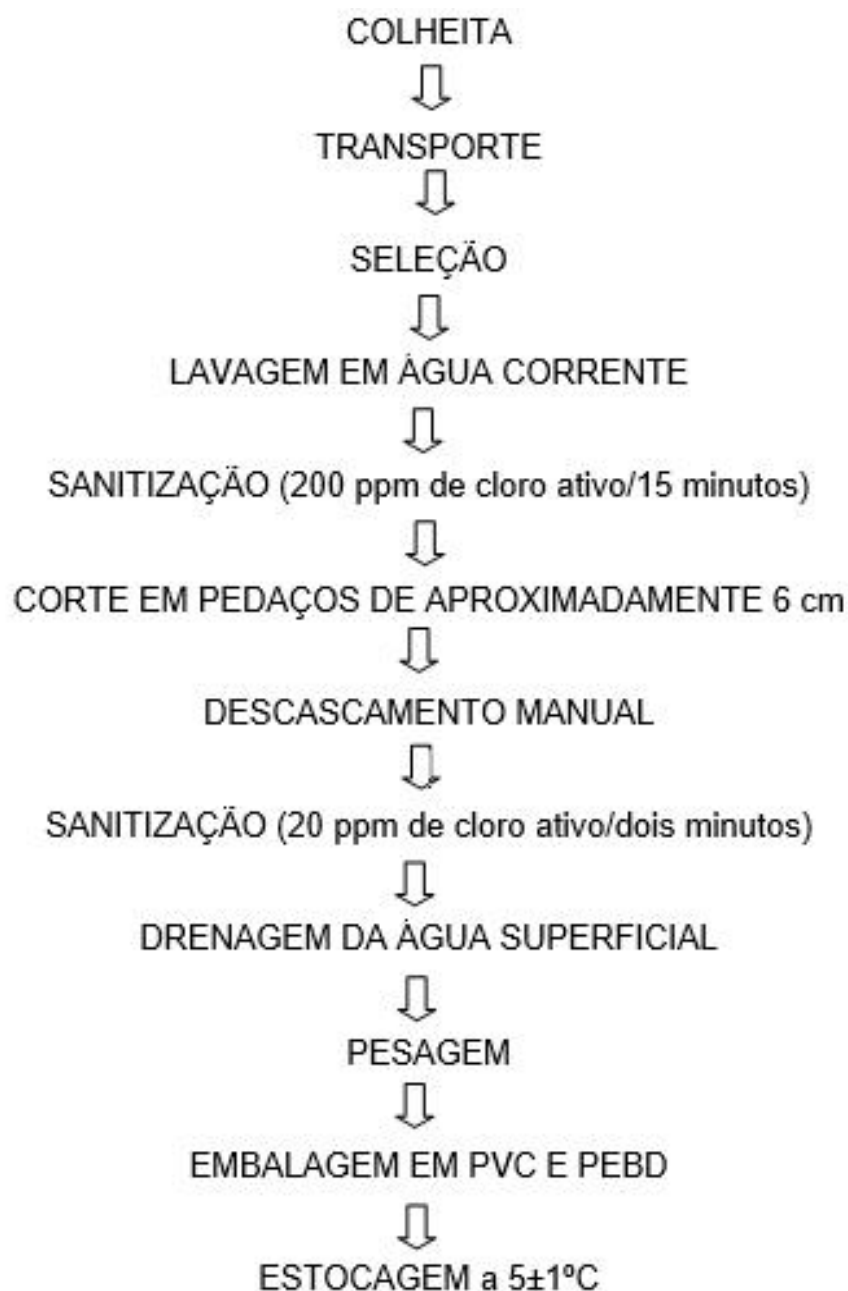


Figura 1. Fluxograma do pré-processamento das raízes de mandioca.

4.3. Experimentos e delineamento experimental na pós-colheita

Após o processamento inicial as raízes colhidas foram homogeneizadas independentemente dos blocos definidos em campo, tendo, assim, as cultivares de mandioca como única fonte de diferenciação.

Foram conduzidos dois experimentos: experimento 1: embalagens de PEBD com as cultivares BRS 397, BRS 398, BRS 400 e IAC 576-70, e experimento 2: bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC com cultivares BRS 397, BRS 398, BRS 400 e IAC 576-70. Foram embaladas 800 g de raízes para as cultivares BRS 397, BRS 398 e IAC 576-70, e para a cultivar BRS 400 foram utilizadas 250 g de raízes por embalagem, devido à disponibilidade do produto. As raízes de cada embalagens foram avaliadas de 5 em 5 dias por um período de armazenamento de 15 dias (0, 5, 10 e 15 dias).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições.

4.4. Características avaliadas

As análises foram realizadas a cada cinco dias, enquanto as raízes de mandioca apresentavam-se prestáveis para o consumo e por período suficiente para que fossem comercializadas, sendo definido um período de 15 dias. As avaliações feitas foram perda de massa fresca, diferença de cor, ângulo hue, croma e tempo de cocção.

4.4.1. Perda de massa fresca

A mensuração das perdas de massa fresca das raízes, foi realizada com auxílio de balança digital, e estimadas a partir da diferença entre a massa inicial e a massa final das embalagens contendo as raízes de mandioca.

4.4.2. Parâmetros de cor

Os parâmetros de cor L^* , a^* , b^* , ângulo hue e croma foram determinados com auxílio de colorímetro Konica Minolta®, modelo CR-10, tomando-se três leituras em cada superfície, onde: a^* refere-se à escala vermelho-verde, variando de +60

(tonalidades de vermelho) a -60 (tonalidades de verde), ; b^* refere-se à escala amarelo-azul, variando também de +60 (diferentes tonalidades de amarelo) a -60 (tonalidades de azul); L^* refere-se ao nível luminosidade, variando de 0 (referente à cor preta) a 100 (referente à cor branca) (Figura 2); o ângulo hue está ligado à cor, variando de 0° a 360° , em que 0° se refere à vermelho, 90° à amarelo, 180° à verde e 270° à azul; e o croma que obtém a informação sobre a intensidade da cor e é calculado por $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, variando de 0 a 60, em que valores próximos a 0 indicam cores neutras (branco ou cinza) e valores próximos a 60 indicam cores mais intensas (KONICA MINOLTA, 2007).

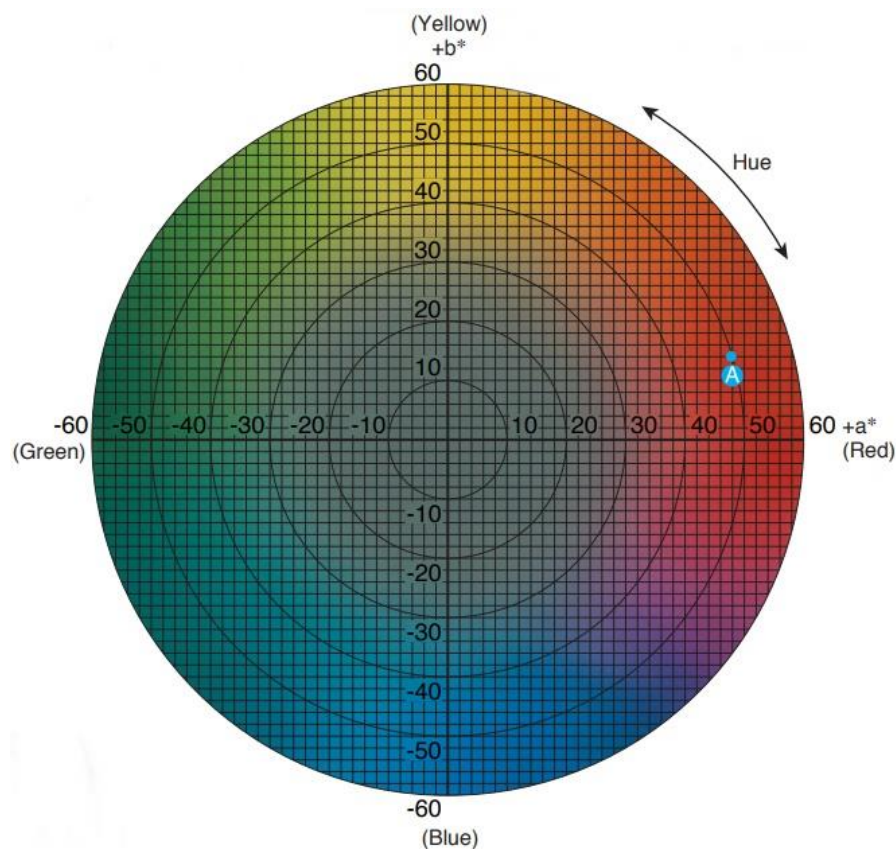


Figura 2. Diagrama de cromaticidade do espectro de cores L^* , a^* , b^* . (Fonte: KONICA MINOLTA, 2007).

A diferença de cor foi calculada baseando-se na fórmula proposta por Konica Minolta (2007):

$$\Delta E = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

onde,

ΔE = diferença de cor;

ΔL^* = diferença de luminosidade entre o período de armazenamento n e o período de armazenamento 0;

Δa^* = diferença do parâmetro de cor a^* entre o período de armazenamento n e o período de armazenamento 0;

Δb^* = diferença do parâmetro de cor b^* entre o período de armazenamento n e o período de armazenamento 0.

4.4.3. Tempo de cocção

O tempo de cocção foi determinado em panela elétrica com temperatura da água monitorada com termômetro infravermelho, utilizando 250 g de raízes por amostra em um litro de água fervente, sendo consideradas cozidas assim que perfuradas sem dificuldade.

4.5. Análises estatísticas

Para a análise dos dados das variáveis as médias dos fatores foram submetidas à análise de regressão.

A escolha das equações foi feita baseando-se na significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t” de Student, no coeficiente de determinação (R^2) e no potencial para explicar o fenômeno biológico. O programa estatístico utilizado foi o SAS (2013).

As representações gráficas dos resultados foram geradas pelo software Sigma Plot 11.0 (JANDEL SCIENTIFIC, 2020).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa fresca teve ajuste quadrático para as quatro cultivares em estudo na embalagem PEBD (Figura 3). Foi possível observar que não houve perda de massa fresca para todas as cultivares na embalagem PEBD, indicando que esta embalagem foi capaz de manter a massa fresca ao decorrer do período de armazenamento.

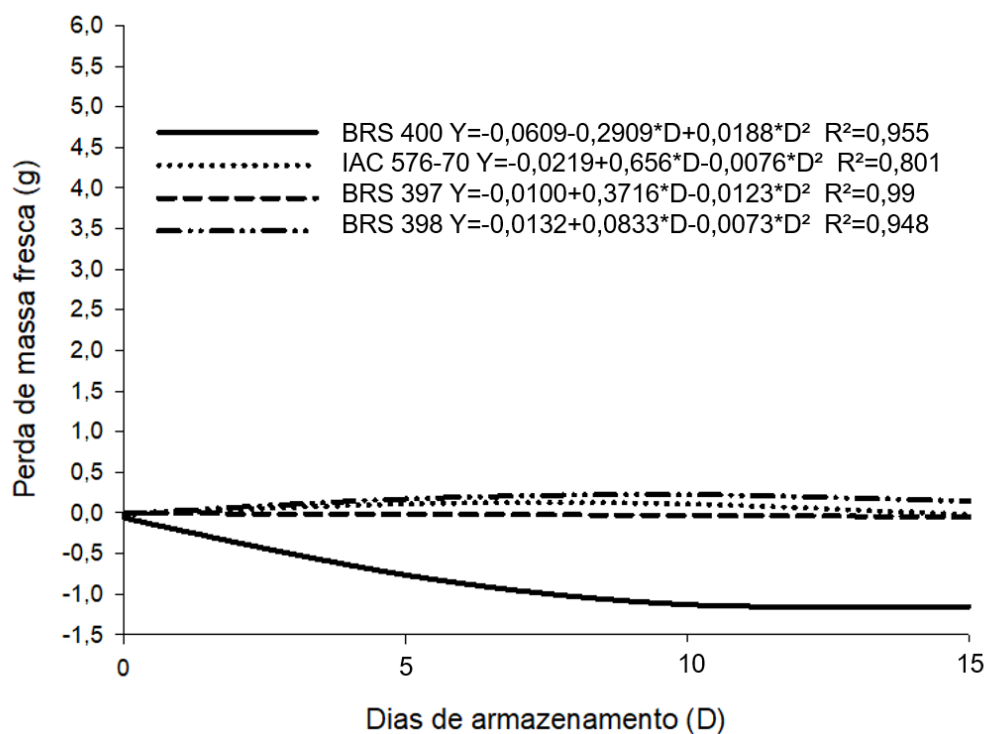


Figura 3. Perda de massa fresca (g) de raízes de mandioca embaladas em PEBD de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

Devido ao fato de o PEBD possuir baixa permeabilidade a vapores de água (JORGE, 2013), ocorreu a condensação de água no interior das embalagens (Figura 4) não sendo possível observar a diferença de peso durante o período de armazenamento das raízes de mandioca, uma vez que foram pesadas embaladas.

A perda de massa é um processo natural ao decorrer do armazenamento de produtos hortícolas conservados, inteiros ou cortados (SIMÕES et al., 2007), característica essa que torna possível observar que apesar de não ter sido detectada a perda de massa das raízes, essa perda ocorreu, ficando mascarada pela embalagem não possibilitar a saída da água da mesma.



Figura 4. Detalhe da condensação do vapor de água dentro das embalagens de PEBD durante o armazenamento. Jataí - GO, 2019.

Para as raízes armazenadas em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC a perda de massa fresca também teve ajuste quadrático para as quatro cultivares em estudo (Figura 5).

Houve perda de massa fresca para todas as cultivares em embalagens de bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC no decorrer dos dias de avaliação, sendo que a cultivar que mais perdeu massa durante o período de armazenamento foi a BRS 400, este fato pode ser explicado devido a maior área de contato com o oxigênio, uma vez que foi utilizado menor quantidade de raiz para esta cultivar, devido a disponibilidade de material vegetal.

O PVC é um material que apresenta permeabilidade média à umidade (CARBONE et al., 2016), o que permite que a água oriunda das raízes de mandioca seja em parte perdida para o ambiente.

As cultivares IAC 576-70, BRS 397 e BRS 398 obtiveram médias semelhantes entre si, obtendo perdas médias de massa fresca de 2,72 g, 2,34 g e 3,76 g respectivamente, enquanto a cultivar BRS 400 em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC obteve perda de 5,52 g ao final do período de armazenamento.

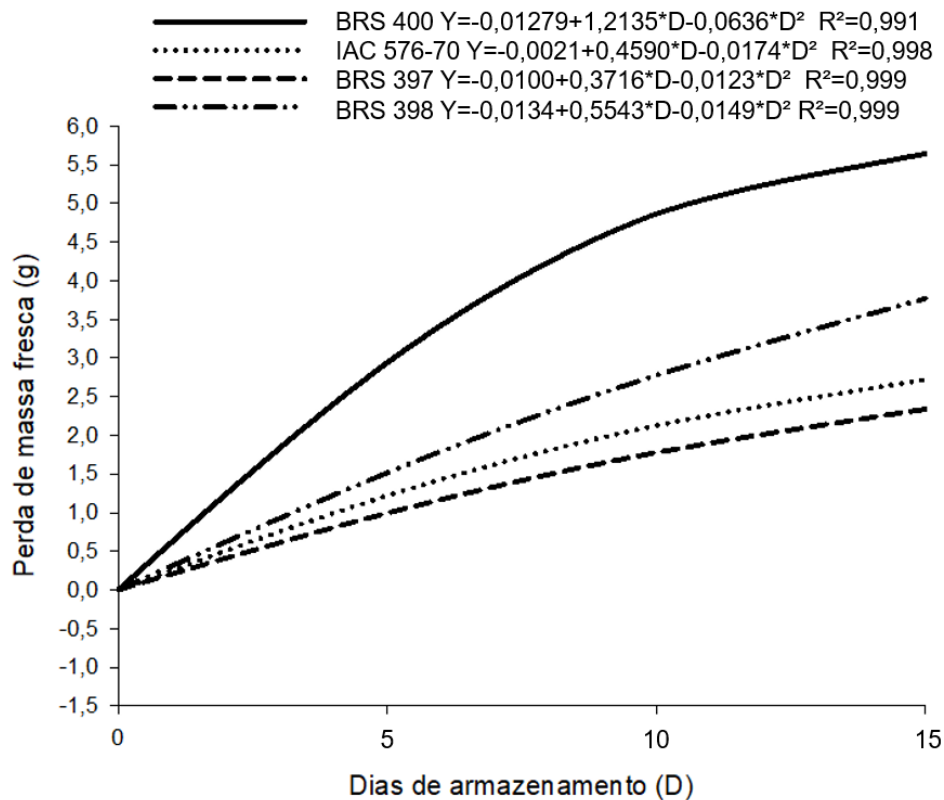


Figura 5. Perda de massa fresca (g) de raízes de mandioca em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

A cultivar BRS 400 obteve aproximadamente 4,4% de perda de matéria fresca aos 15 dias de armazenamento em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC. A perda de massa fresca varia de acordo com a espécie em estudo. Para a mandioca não há um valor específico determinado, porém Finger & França (2011) verificaram que para a maioria dos produtos hortícolas o valor de perda de massa fresca oscila entre 5% e 10%, para que o produto hortícola não fique com aspecto murcho ou ressecado.

Para todas as cultivares em estudos a perda média de massa fresca foi de - 2,0% na embalagem de PEBD e 2,7% nas bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC, demonstrando que as embalagens utilizadas foram eficientes em reduzir a perda de massa fresca das cultivares de mandioca em estudo.

Alves et al. (2005) trabalhando com raízes de mandioca oriundas do comércio local minimamente processada embaladas em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC, refrigerada a $5 \pm 0,5$ °C em Erechim - RS, verificaram perda de aproximadamente 2,5% de umidade num período de 7 dias de armazenamento, sendo este tipo de embalagem o que possibilitou a maior perda de umidade, comparando

com embalagens multicamadas seladas e a vácuo. No presente estudo, a média de perda de massa fresca para a mesma embalagem ficou próxima à relatada por Alves et al. (2005) em um período de armazenamento superior.

Andrade (2013), trabalhando com mandioca minimamente processada da cultivar Mossoró, acondicionadas em embalagens de polipropileno, refrigerada a 5 ± 2 °C em Serra Talhada - PE, verificaram perda de massa fresca de aproximadamente 0,1% de umidade em um período de 11 dias de armazenamento, evidenciando que a perda de massa fresca está relacionada ao tipo de embalagem utilizada e a sua permeabilidade ao vapor d'água, uma vez que o polipropileno possui uma baixa permeabilidade (JORGE, 2013), assim como o PEBD, que em média, não apresentou perda de massa fresca.

Para a diferença de cor das raízes de mandioca na embalagem de PEBD os dados apresentaram ajuste sigmoidal, com exceção das cultivares BRS 397 e BRS 398 que tiveram ajuste quadrático (Figura 6).

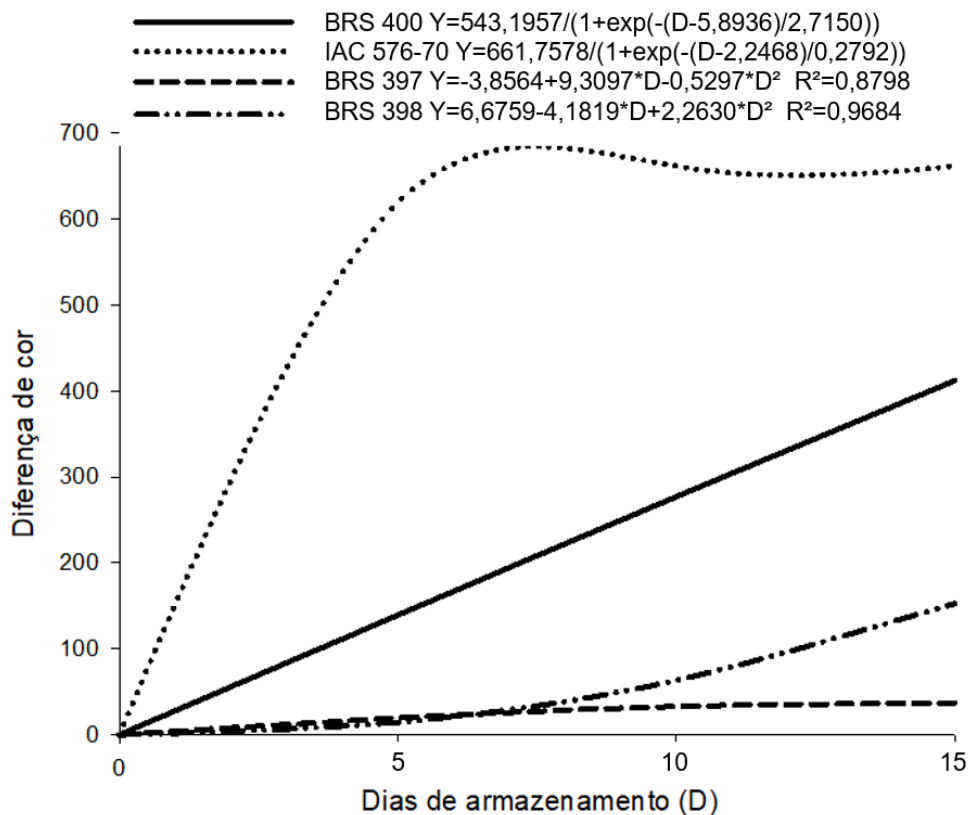


Figura 6. Diferença de cor de raízes de mandioca embaladas em PEBD de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

As cultivares BRS 397 apresentou a menor diferença de cor ao decorrer dos dias de armazenamento, como mostra o gráfico e também pode se observar na imagem (Figura 7), seguida pela cultivar BRS 398, que até próximo aos 7 ou 8 dias apresentou o mesmo comportamento da cultivar BRS 397, havendo um incremento da diferença de cor a partir daí até o último dia de armazenamento.



Figura 7. Diferença de cor entre as quatro cultivares de mandioca no 5º dia de armazenamento e no 15º dia de armazenamento em embalagem de PEBD. Jataí - GO, 2019.

A cultivar IAC 576-70 apresentou maior diferença de cor durante o período de armazenamento, apresentando valores que se destacaram quando comparadas as outras cultivares, demonstrando ser mais susceptível ao escurecimento no decorrer do período de armazenamento, em relação as cultivares BRS 397, BRS 398 e BRS 400.

Os dados de diferença de cor em embalagens de bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC apresentou ajuste sigmoidal para a cultivar BRS 400 e ajuste quadrático para as cultivares BRS 397, BRS 398 e IAC 576-70 (Figura 8). As cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram valores discretos de diferença de cor durante o período de armazenamento, apresentando a coloração constante, como é possível observar nas imagens (Figura 9).

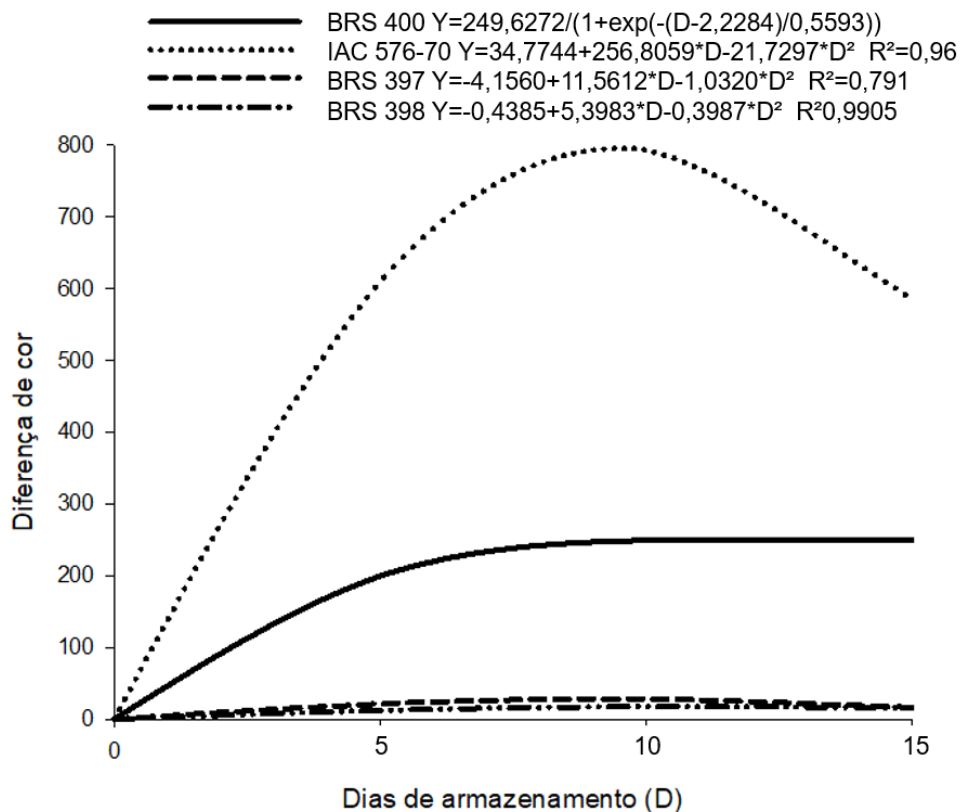


Figura 8. Diferença de cor de raízes de mandioca em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

A cultivar BRS 400 apresentou uma maior diferença de cor quando comparada as cultivares BRS 397 e BRS 398, principalmente do início do armazenamento ao 10º dia de armazenamento, permanecendo com a coloração constante até o fim do período de armazenamento.

A cultivar IAC 576-70, assim como na embalagem de PEBD, também apresentou valores elevados de diferença de cor, quando comparados as demais cultivares, quando embalada em bandejas de poliestireno expandido e envoltas em PVC, confirmando a maior susceptibilidade das raízes dessa cultivar à diferenciação de cor ao decorrer do armazenamento sob refrigeração.



Figura 9. Diferença de cor entre as quatro cultivares de mandioca no 5º dia de armazenamento e no 15º dia de armazenamento em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC. Jataí - GO, 2019.

Para o ângulo hue na embalagem de PEBD os dados tiveram ajuste quadrático (Figura 10). Foi possível observar que a cultivar BRS 400 obteve um ângulo hue de 61,52° no dia 0 de armazenamento e de 94,45° no 15º dia de armazenamento. Isso representa que as raízes da cultivar BRS 400 passaram da tonalidade vermelho-alaranjado para amarelo no decorrer do período de armazenamento, uma vez que quanto mais próximo de 0° o ângulo hue estiver mais vermelha é a amostra e quanto mais próximo de 90° mais amarela a tonalidade (KONICA MINOLTA, 2007).

Rinaldi et al. (2015a), trabalhando com mandioca da cultivar BRS 400 minimamente processada na embalagem PEBD com 100 µ de espessura, refrigerada a 3 °C em Planaltina - DF, encontraram valores de ângulo hue de 53,38° no dia 0 de armazenamento, e de 52,99° no 14º de armazenamento, mantendo a coloração

constante ao decorrer do período de avaliação. A manutenção da coloração ao longo do período de armazenamento não foi observada neste estudo para a cultivar BRS 400.

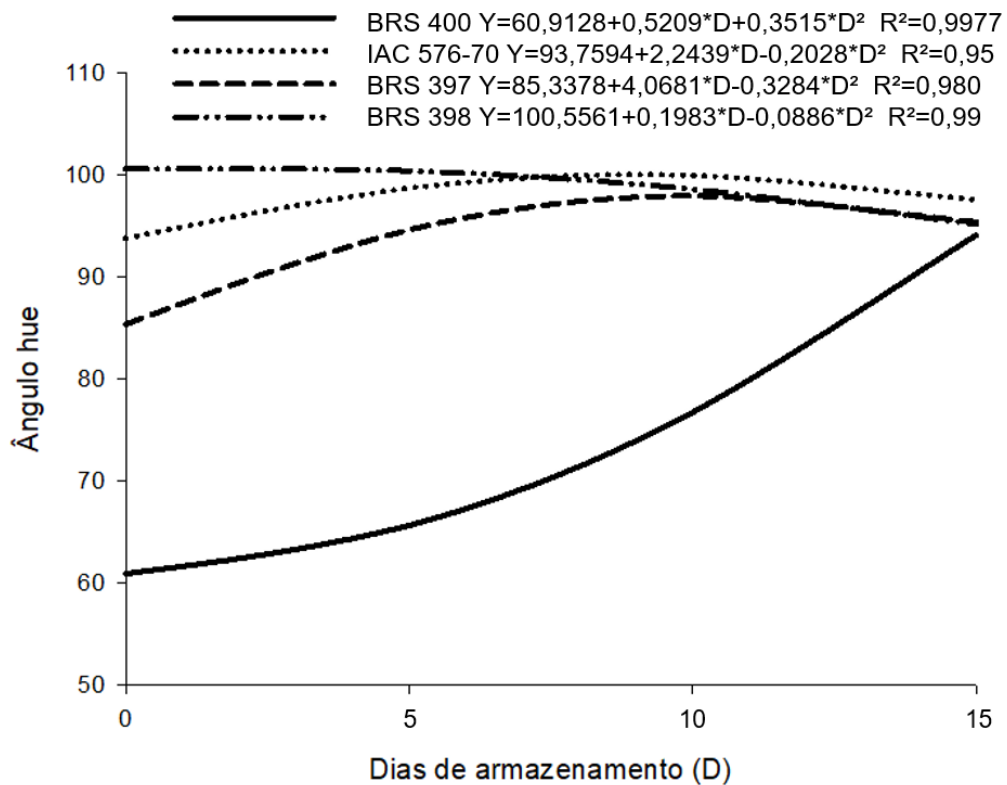


Figura 10. Ângulo hue de raízes de mandioca embaladas em PEBD de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

Segundo Carvalho et al. (2011) raízes de mandioca que apresentam licopeno em sua composição, como a BRS 400, apresentam coloração rosada. O licopeno é um antioxidante que atua na prevenção do câncer de próstata e no combate ao envelhecimento precoce (SHAMI & MOREIRA, 2004).

A coloração menos avermelhada desde o dia 0 de armazenamento nas raízes de mandioca da cultivar BRS 400 deste estudo indica uma menor concentração de licopeno nestas quando comparadas às raízes analisadas por Rinaldi et al. (2015a), o que pode influenciar na manutenção dessa substância no decorrer do período de armazenamento, uma vez que a síntese do licopeno ocorre na faixa de temperatura de 10 a 37 °C (BARRET REINA et al., 1994), porém, se armazenadas a esta temperatura as raízes de mandioca logo sofrerão a ação de enzimas deterioradoras,

que atuam de 24 a 72 horas após a colheita e ataque de microrganismos (WHEATLEY, 1987).

As cultivares BRS 397, BRS 398 e IAC 576-70 não apresentaram uma grande variação no ângulo hue durante o período de armazenamento, ficando próximas a 90°, que corresponde à tonalidade amarela, característica importante, uma vez que consumidores tendem a preferir raízes de coloração amarela a creme, por associarem essas cores à palatabilidade das raízes (VIEIRA et al., 2011). Mesmo que a cultivar IAC 576-70 não apresentou grande variação na tonalidade ao decorrer do período de armazenamento, houve o escurecimento das raízes (Figura 7), característica que é fundamental no momento de escolha do consumidor.

Rinaldi et al. (2015a), trabalhando com mandioca da cultivar IAC 576-70 minimamente processada na embalagem PEBD, em Planaltina - DF, encontraram valores médios de ângulo hue de 80,05° no período de 28 dias de armazenamento, não obtendo diferença no ângulo hue no decorrer deste período. Também não observaram diferença significativa no ângulo hue durante o período de armazenamento para a cultivar BRS 399, que possui polpa amarela, assim como as cultivares BRS 397 e IAC 576-70.

Os dados de ângulo hue das cultivares BRS 397, BRS 398, BRS 400 e IAC 576-70 apresentaram ajuste quadrático na embalagem de bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC (Figura 11).

A cultivar BRS 398 não apresentou variação durante o período de armazenamento de 15 dias. As cultivares BRS 397 e IAC 576-70 apresentaram pequena variação durante o período de armazenamento. A cultivar BRS 400 apresentou a maior variação de tonalidade entre as cultivares avaliadas quando embaladas em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC, assim como aconteceu quando embaladas em PEBD.

Rinaldi et al. (2017), ao realizar estudos com mandioca da cultivar IAC 576-70 minimamente processada, em Planaltina - DF, encontraram valores de ângulo hue próximos de 90° no período de 35 dias de armazenamento, não obtendo diferença no ângulo hue no decorrer deste período, o que também foi possível observar neste estudo nas cultivares de raízes de coloração creme e amarela.

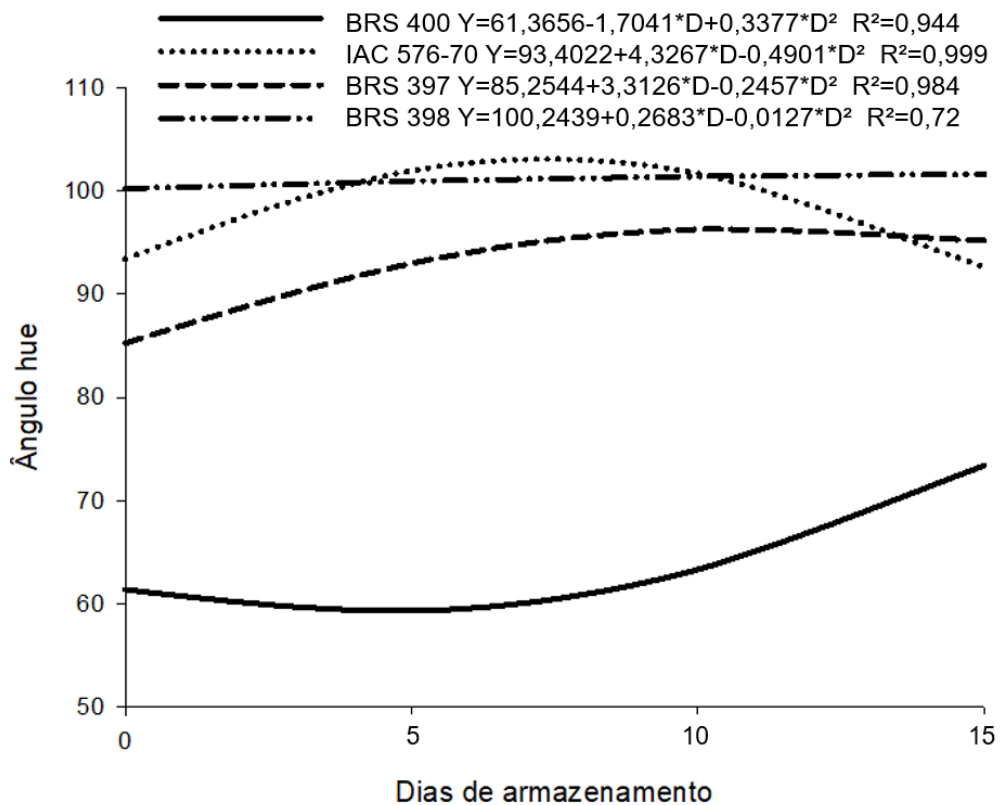


Figura 11. Ângulo hue de raízes de mandioca em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

Os valores de croma nas raízes de mandioca acondicionadas em embalagem de PEBD sofreram ajuste quadrático para as quatro cultivares de mandioca avaliadas (Figura 12). Todas as cultivares avaliadas tenderam a diminuir a intensidade da cor com o decorrer do período de armazenamento, sendo que a cultivar que teve essa diminuição da intensidade mais discrepante foi a cultivar BRS 400.

Valores entre 12,92 e 19,02 de croma foram encontrados por Rinaldi et al. (2015a) em raízes de mandioca da cultivar BRS 400 em Planaltina - DF, e observaram a diminuição do valor de croma a partir do 21º dia de armazenamento sob congelamento, utilizando como embalagem sacos de PEBD, porém em ambiente refrigerado não houve redução do croma ao decorrer dos 28 dias de armazenamento.

Os valores de croma encontrados neste estudo para a cultivar BRS 400 variaram de 24,01 a 12,68, sendo o menor valor encontrado semelhante ao menor valor encontrado por Rinaldi et al. (2015a), porém com o maior valor superando os encontrados por este autor, o que indica que as raízes analisadas nesse estudo apresentam coloração mais intensa, o que é preferível pelo consumidor de acordo com relatos feitos por Vieira et al. (2011).

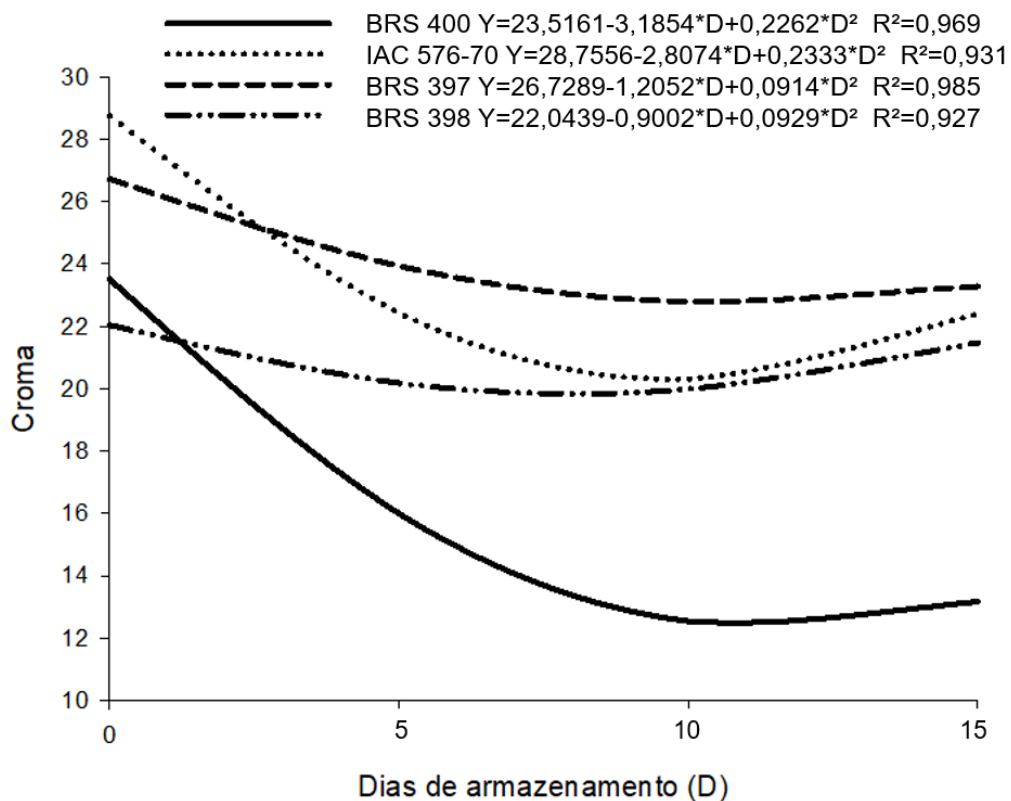


Figura 12. Croma de raízes de mandioca embaladas em PEBD de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

Rinaldi et al. (2017) não observaram diferença nos valores de croma durante 35 dias de armazenamento, analisando a cultivar IAC 576-70, armazenadas a 3 °C em Planaltina - DF, observando valor entre 20,74 e 23,74. Os valores encontrados neste estudo para esta mesma cultivar foram de 20,77 a 29,31, o que indica que as raízes de mandioca cultivadas em Jataí - GO apresentam uma coloração amarelo mais intensa.

Os dados de croma das quatro cultivares de mandioca embaladas em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC tiveram ajuste quadrático (Figura 13). Todas as cultivares tiveram um decréscimo da saturação do dia 0 ao dia 10, e então estabilizaram, com exceção da cultivar IAC 576-70 que voltou a aumentar a saturação.

As cultivares apresentaram o mesmo comportamento para a variável croma nas duas embalagens, com exceção da cultivar BRS 400, que apresentou uma cor com menor intensidade na embalagem PEBD em relação a embalagem PVC, porém, mesmo assim, continuou sendo a cultivar que apresentou os menores índices de intensidade de cor entre as cultivares ao final do período de armazenamento.

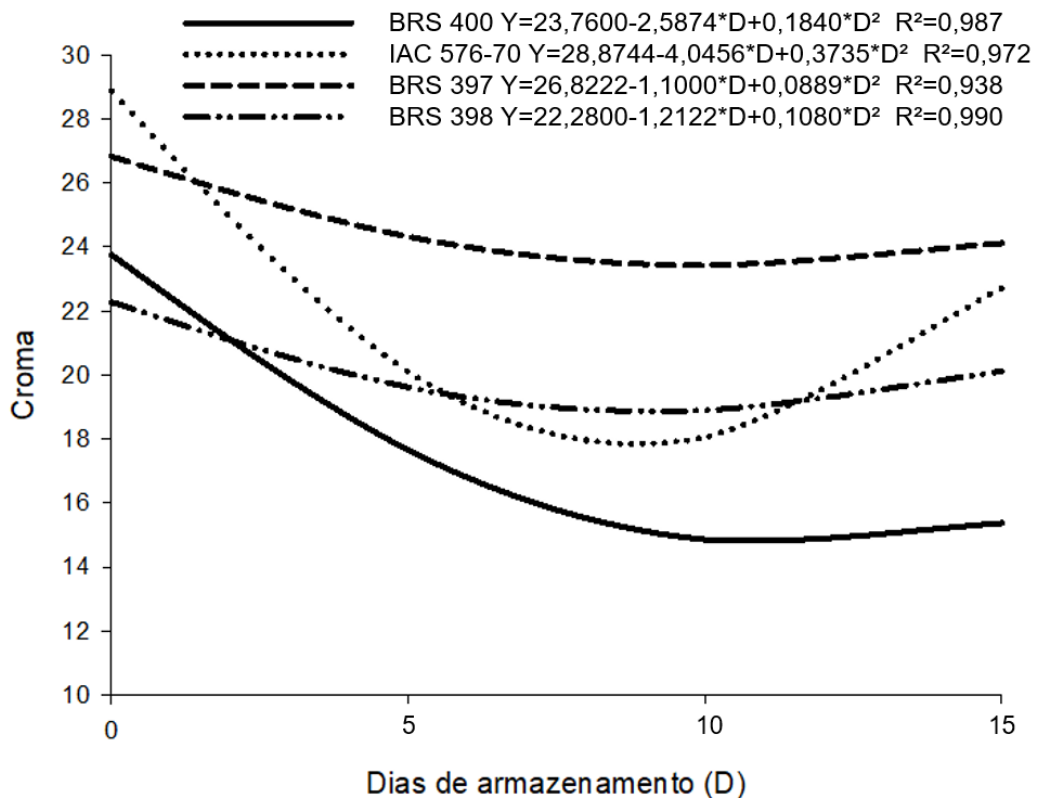


Figura 13. Cromo de raízes de mandioca em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

Ao observar todas as características relacionadas a coloração das raízes, é possível observar que as cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentam menor variação nos valores ao longo do período de armazenamento para todas as características e nas duas embalagens utilizadas neste estudo.

O tempo de cocção apresentou ajuste quadrático para as quatro cultivares avaliadas e nas duas embalagens utilizadas neste estudo (Figura 14; Figura 15). A temperatura da água durante a cocção das raízes de mandioca foi de 90 ± 7 °C.

O período de armazenamento teve pouca influência sobre o tempo de cocção. Safo-Kantanka & Owsu-Nipah (1992) observaram que o tempo de cocção e a qualidade das raízes cozidas de mandioca estão relacionadas com a composição química destas raízes.

O menor tempo de cocção verificado foi da cultivar BRS 400, apresentando média de 3,33 minutos, seguido pela cultivar IAC 576-70, com uma média de 4,83 minutos. As cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram médias semelhantes, de 6,83 e 7,25 minutos respectivamente.

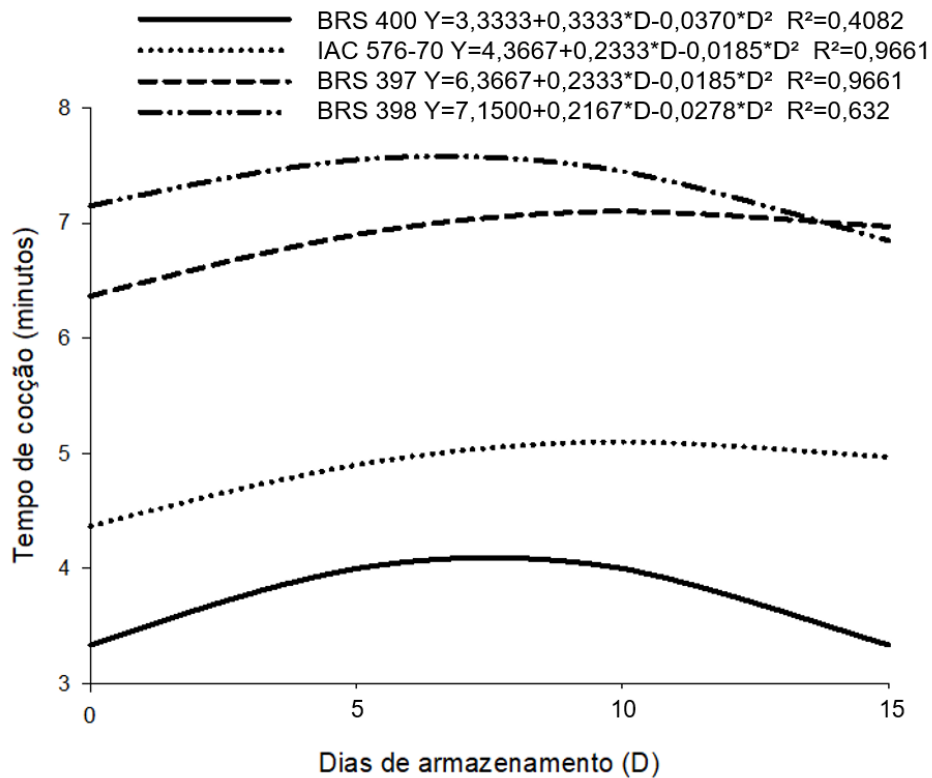


Figura 14. Tempo de cocção (min) de raízes de mandioca embaladas em PEBD de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

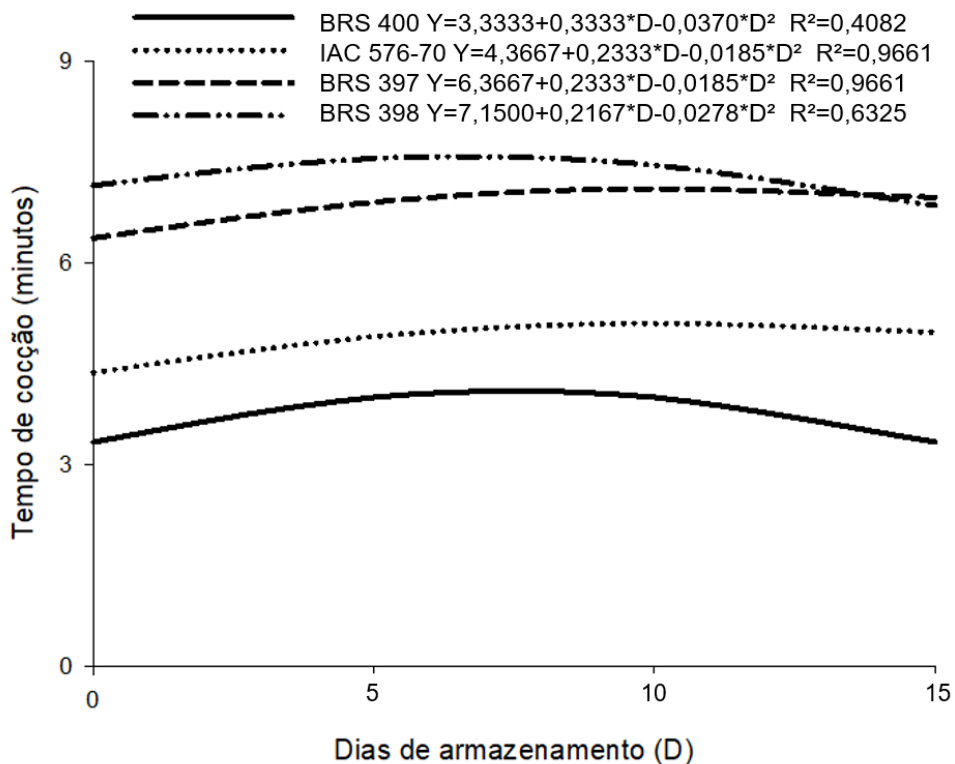


Figura 15. Tempo de cocção (min) de raízes de mandioca em bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC de quatro cultivares, durante o período de armazenamento refrigerado a 5 ± 1 °C. Jataí - GO, 2019.

A metodologia utilizada neste estudo não avaliou a cocção até que fossem facilmente esmagadas, como Vieira et al. (2018), que encontrou tempo de cocção de 23,84 minutos para a cultivar BRS 397, 23,42 minutos para a cultivar BRS 398 e 18,93 minutos para a cultivar IAC 576-70, e Vieira et al. (2019), que encontrou tempo de cocção para a cultivar BRS 400 de 21,39 minutos. Observando estes valores, é possível observar que as cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram tempo de cocção maiores que as cultivares BRS 400 e IAC 576-70, o que condiz com os dados encontrados neste estudo.

Rinaldi et al. (2015a) analisando raízes de mandioca da cultivar BRS 400, em Planaltina - DF, em ambiente refrigerado a 3 °C durante 28 dias, não observou diferença para o tempo de cocção ao decorrer do período de armazenamento, obtendo uma média de 29,27 minutos.

O tempo de cocção tem grande influência na escolha do produtor de qual cultivar plantar (VIEIRA et al., 2018), uma vez que esta característica tem grande importância na comercialização destas raízes, uma vez que quanto menor o tempo de cozimento, mais economia de energia e ocupação será necessária para o cozimento das mesmas, sendo assim uma característica desejada pelo consumidor final (MORETO & NEUBERT, 2014).

Desse modo, a variação no tempo de cozimento e na qualidade da massa cozida é um fator que influencia diretamente no comércio de raízes de mandioca de mesa, sendo esta característica importante quando se faz a seleção das cultivares de mandioca de mesa, sendo priorizadas as que apresentam menores tempo de cocção (FUKUDA & BORGES, 1988).

As embalagens de PEBD e bandejas de poliestireno expandido envoltas em PVC possibilitaram uma perda de massa fresca de -2,0% e 2,7% respectivamente, destacando-se a cultivar BRS 400 com perda de massa fresca de 4,4%. As cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram alta capacidade de manter a coloração das raízes durante 15 dias sob refrigeração em ambas as embalagens, enquanto as cultivares BRS 400 e IAC 576-70 apresentaram escurecimento durante o decorrer do período de armazenamento. O tempo de cocção não foi influenciado pelo período de armazenamento, apresentando comportamento semelhante nas duas embalagens utilizadas.

6. CONCLUSÕES

As embalagens de polietileno de baixa densidade e poliestireno expandido envoltas em policloreto de vinila possibilitaram o armazenamento de raízes de mandioca por um período de 15 dias em temperatura de 5 ± 1 °C.

As duas embalagens favoreceram baixos valores de perda de massa fresca refrigeradas a 5 ± 1 °C.

As cultivares BRS 397 e BRS 398 apresentaram alta capacidade de manter a coloração das raízes no decorrer do período de avaliação nas duas embalagens utilizadas.

O tempo de cocção das raízes de mandioca manteve-se constante durante 15 dias de armazenamento, tendo como tempo médio de cocção 6,83 minutos para a BRS 397; 7,25 minutos para a BRS 398; 3,33 minutos para a BRS 400; e 4,83 minutos para a IAC 576-70, quando se objetiva que a mandioca seja perfurada sem dificuldade.

7. REFERÊNCIAS

- 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**. 2. ed. Planaltina: Embrapa, 2013, p. 161-203.
- ALBUQUERQUE, T. T. O.; MIRANDA, L. C. G.; SALIM, J.; TELES, F. F. F.; QUIRINO, J. G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 12, n. 1, p. 7-12, jan., 1993.
- ALVES, A.; CANSIAN, R. L.; STUART, G.; VALDUGA, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 330-337, mar./abr., 2005. doi: 10.1590/S1413-70542005000200009
- ANDRADE, D. da P. **Cultivares de mandioca de mesa e idades de colheita: avaliação agrônômica e adequação ao processamento mínimo**. 97 p. Dissertação. Produção Vegetal. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Serra Talhada, 2013.
- BARRETT REINA, L. de C.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Choque a frio e atmosfera modifica no aumento da vida pós-colheita de tomates: 2 - Coloração e textura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.14, n.1, p.14-26, jan./jun. 1994.
- 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, mai./jul. 2002.
- BILLMEYER, F. W. J. **Textbook of Polymer Science**. 3ed. John Wiley & Sons, New York, 1985, 560p.
- BORGES, M. F.; CARVALHO, V. D. de; FUKUDA, W. M. G. Efeito de tratamento térmico na conservação pós-colheita de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 7-18, 1992.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2ed. Daves: Univ. California, Division of horticulture and natural resources, 1992. p. 277-281.
- CARBONE, M.; DONIA, D. T.; SABBATELLA, G.; ANTIOCHIA, R. Silver nanoparticles in polymeric matrices for fresh food packaging. **Journal of King Saud University - Science**, v. 28, n. 4, p. 273-279, 2016. doi: 10.1016/j.jksus.2016.05.004
- CARMELO, L. G. P.; CALBO, A. G.; CORREA, D. S.; FERREIRA, M. D. Low-cost system to determine CO2 permeation through plastic films. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2017071, 2018. doi: 10.1590/1981-6723.07117

- CARNELOSSI, M. A. G.; SILVA, E. O.; CAMPOS, R. S.; SOARES, N. F. F.; MINIM, V. P. R.; PUSCHMANN, R. Conservação de folhas de couve minimamente processadas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, UFPB, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 149-155, 2002.
- CARNELOSSI, M. A. G.; YAGUIU, P.; REINOSO, A. C. L.; ALMEIDA, G. R. O.; LIRA, M. L.; SILVA, F. G.; JALALI, V. R. R. Determinação das etapas do processamento mínimo de quiabo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 970-975, out-dez 2005.
- CARVALHO, L. J. C. B. **Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.
- CARVALHO, L. J. C. B.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SOUZA, C. R. B. A genomic assisted breeding program for cassava to improve nutritional quality and industrial traits of storage root. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. 4, p. 289-296, 2011. doi: 10.1590/S1984-70332011000400001
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras, ESAL, 2005. 783 p.
- COUTINHO, F. M. B.; MELLO, I. L.; SANTA MARIA, L. C. de. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2003. doi: 10.1590/S0104-14282003000100005
- EMBRAPA: Soluções Tecnológicas.** Mandioca – BRS 397. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2825/mandioca---brs-397>. Acesso em: 13 Out. 2020a.
- EMBRAPA: Soluções Tecnológicas.** Mandioca – BRS 398. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2826/mandioca---brs-398>. Acesso em: 13 Out. 2020b.
- EMBRAPA: Soluções Tecnológicas.** Mandioca – BRS 400. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2827/mandioca---brs-400>. Acesso em: 13 Out. 2020c.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** Produzir mais com menos: Mandioca. Informe de política. Um guia para a intensificação sustentável da produção, 2013, 24 p. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pt/index.html>. Acesso em: 23 Nov. 2020.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável na CLPL. 2018, 91 p. Disponível em: http://www.fao.org/uploads/media/AF_CPLP_FAO.pdf. Acesso em: 13 Out. 2020.
- FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A.; **Mandioca no cerrado**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2013, 203 p.
- FINGER, F. L.; FRANÇA, C. F. M. Pré-resfriamento e conservação de hortaliças folhosas. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2 (Suplemento CD ROM), jul., 2011. S5793.
- FUKUDA, W. M. G., BORGES, M. F. Avaliação qualitativa de cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 7, n. 1, p. 63-71, 1988.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; SARMENTO, S. B. S. Alterações de cor em raízes de mandioca minimamente processadas e embaladas vácuo. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 129-135, 2015.

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

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas. Mandioca: IAC 576-70, Cultivar de mesa. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/folders/Mandioca/IAC576-70.htm>. Acesso em: 13 Out. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário: Agricultura Familiar. 2006. 267 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf. Acesso em: 13 Out. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola Julho 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em: 13 Out. 2020.

JANDEL SCIENTIFIC. SigmaPlot version 11.0, from Systat Software, Inc., San Jose California USA. Disponível em: www.systatsoftware.com. Acesso em: 13 Out. 2020.

JORGE, N. **Embalagem para alimentos.** São Paulo: Cultura acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013, 194 p.

KOCK, L. **Cassaveselectie.** Wageningen, H. Veenman & Zonen, N.V, 1933. 86p.

KONICA MINOLTA. Precise color communication: Color control from perception to instrumentation. 2007, 62 p.

LINEBACK, D. R. Textural attributes of carbohydrate: rich foods as influenced by chemical reactions during processing. In: FENNEMA, O. R.; CHANG, W. H.; LII, C. Y. **Role of chemistry in the quality of processed food.** Westport: Food & Nutrition Press, 1986, p. 290-302.

MARK, H. M.; BIKALES, N. M.; OVERBERG, C. G.; MENGES, G. **Encyclopedia of Polymer Science and Engineering.** John-Wiley & Sons, New York, Volume 6, 1986, 864 p.

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.

MATTOS, P. L. P. de; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília – DF, 2006, 176 p.

NEVES, L. C.; BENEDETTE, R. M.; SILVA, V. X. da; LUCHETTA, L.; ZANUZZO, M. R.; ROMBALDI, C. V. Comportamento pós-colheita de caquis cv. *Fuyu*, através da atmosfera modificada passiva e da absorção de etileno, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 374-379, dez. 2006.

NORMANHA, E. S. O mau cozimento dos aipins: uma hipótese. **O Agrônomo**, v. 40, n. 1, p. 13-14, jan./abr., 1988.

- OLIVEIRA, M. A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 126-133, 2005. doi: 10.1590/S1413-70542005000100016
- PEREIRA, A. S.; PINTO, M. G. Determinação da toxicidade da mandioca pelo paladar das raízes "in natura". **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 25, p. CXLV-CL, 1962.
- RINALDI, M. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F. Conservação pós-colheita de diferentes cultivares de mandioca submetidas ao processamento mínimo e congelamento. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 4, p. 287-301, 2015a. doi: 10.15361/1984-5529.2015v43n4p287-301
- RINALDI, M. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; MALAQUIAS, J. V. Efeito de diferentes formas de congelamento sobre raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 93-101, 2015b. doi: 10.1590/1981-6723.3414
- RINALDI, M. M.; FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, T. A. R. de; ASSIS, S. F. de O. Utilização de ácido cítrico para a conservação pós-colheita de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, e2017072, 2017. doi: 10.1590/1981-6723.07217
- SAFO-KANTANKA, O.; OWSU-NIPAH, J. Cassava varietal screening for cooking quality: relationship between dry matter, starch content, mealiness and certain microscopic observations of the raw and cooked tuber. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 60, n. 1, p. 99-104, jan., 1992.
- SCHLIMME, D.V., ROONEY, M.L. Packing of minimally processed fruits and vegetables. In: WILEY, R.C.(Ed.). **Minimally processed refrigerated fruits & vegetables**. London: Chapman & Hall. 1994. p.135-82.
- SCHONS, A.; STRECK, N. A.; STORCK, L.; BURIOL, G. A.; ZANON, A. J.; PINHEIRO, D. G.; KRAULICH, B. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, Campinas, v. 68, p. 165-177, 2009.
- SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 227-236, 2004. doi: 10.1590/S1415-52732004000200009
- SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G. de; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 2, p. 300-304, 2009. doi: 10.1590/S0101-20612009000200010
- SIMÕES, A. N.; COSTA, F. B.; CARNELOSSI, M. A. G.; SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R. Estratégias para reduzir o estresse do processamento mínimo. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 4, n. 7, p. 92-96, 2007.
- SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817 p.
- Statistical Analysis System**. 2013. SAS User's guide v 9.4 (CD-ROM). SAS Institute, Cary, NC.
- TALMA, S. V.; ALMEIDA, S. B.; LIMA, R. M. P.; VIEIRA, H. D.; BERBERT, P. A. Tempo de cozimento e textura de raízes de mandioca. **Brazilian Journal of Food**

Technology, Campinas, v. 16, n. 2, p. 133-138, abr./jun. 2013. doi: 10.1590/S1981-67232013005000016

TOMICH, R. G. P.; SALIS, S. M.; FEIDEN, A.; CURADO, F. F.; SANTOS, G. G. dos; TOMICH, T. R. **Etnovarietades de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivadas em Assentamentos Rurais de Corumbá, MS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, Corumbá, 2008, 27 p.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; JULIO, L. de; CARVALHO, L. J. C. B.; CORTE, J. L. D.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, C. M. de; FERNANDES, F. D.; ANJOS, J. de R. N. dos. BRS 400 and BRS 401, sweet cassava cultivars with pink roots developed by participatory breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 19, n. 4, p. 501-504, 2019. doi: 10.1590/1984-70332019v19n4c73

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V. de; OLIVEIRA, C. M. de; ANJOS, J. de R. N. dos; RINALDI, M. M.; FERNANDES, F. D.; GUIMARÃES-JÚNIOR, R. BRS Japonesa: new sweet cassava cultivar for the Distrito Federal region. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, n.2, p. 193-196, 2011. doi: 10.1590/S1984-70332011000200014

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; JULIO, L. de; CARVALHO, L. J. C. B.; CORTE, J. L. D.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, C. M. de; FERNANDES, F. D.; ANJOS, J. de R. N. dos. Sweet cassava cultivars with yellow or cream root pulp developed by participatory breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 450-454, 2018. doi: 10.1590/1984-70332018v18n4c67

VINHAS, G. M.; SOUTO-MAIOR, R. M.; LAPA, C. M.; ALMEIDA, Y. M. B. de. Degradation studies on plasticized PVC films submitted to gamma radiation. **Materials Research**, v. 6, n. 4, p. 497-500, 2003. doi: 10.1590/S1516-14392003000400012

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; YAMAMOTTO, L.K.; JACOMINO, A.P. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, 2003.

WHEATLEY, C. C. **Conservación de raíces de yuca en bolsas de polietileno**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987. 33 p.