

FLÁVIA MIRANDA GARCIA ZONTA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE RIZOMAS DE TARO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO E DO FILME DE PVC**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

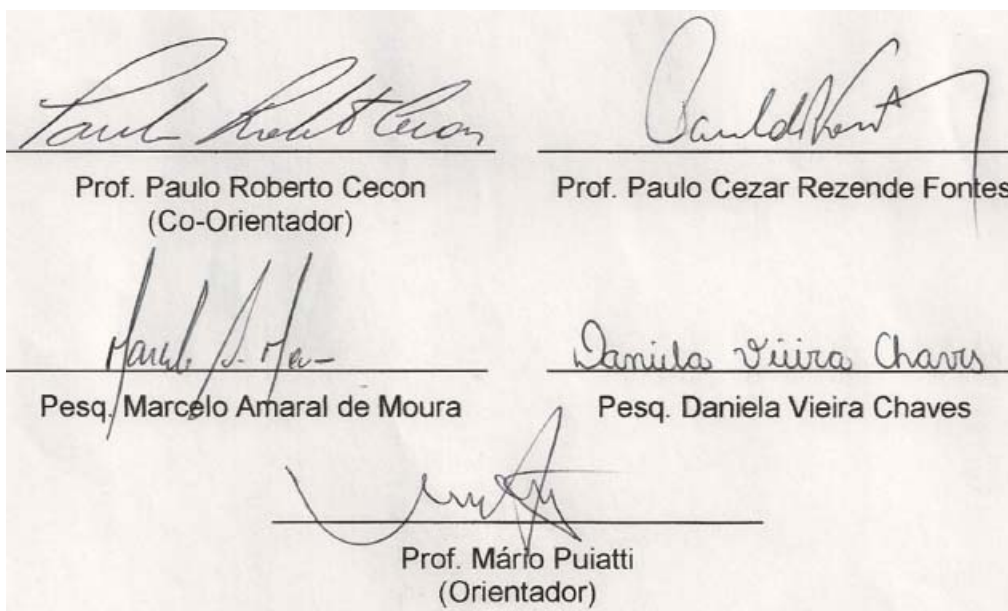
**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010**

FLÁVIA MIRANDA GARCIA ZONTA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE RIZOMAS DE TARO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO E DO FILME DE PVC**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 22 de Fevereiro de 2010.



Prof. Paulo Roberto Cecon
(Co-Orientador)

Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes

Pesq. Marcelo Amaral de Moura

Pesq. Daniela Vieira Chaves

Prof. Máro Puiatti
(Orientador)

Ao meu querido filho que vai chegar, José Henrique,

Ao meu marido, João Batista e

Aos meus pais, Marisa e Diogo,

DEDICO

"Contudo, seja qual for o grau a que chegamos, o que importa é prosseguir decididamente" FI 3, 16

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte de toda sabedoria, pelas oportunidades que coloca em minha vida e por ter me dado forças em todos os momentos dessa minha caminhada. Obrigada Senhor pela constante presença em minha vida!

Ao meu marido, companheiro de todas as horas, João Batista, por todo amor, paciência e carinho e pela ajuda fundamental na condução desse trabalho. Obrigada meu amor por tudo!

Ao meu pequeno filho que vai chegar, José Henrique, muito amado e esperado e que me acompanhou na fase final desse trabalho, fazendo a minha vida muito mais feliz!

Aos meus amados pais, Marisa e Diogo, pelo amor incondicional, pelo incentivo em meus estudos, pelo exemplo de honestidade e pelas palavras e orações nas horas difíceis.

Ao meu querido irmão Dioguinho, pela alegria e pelo companheirismo mesmo a distância, durante todo esse tempo.

À meus avós, tios, tias, primos e primas pelo apoio e carinho.

Ao meu orientador, Professor Mário Puiatti, pelos ensinamentos, confiança, incentivo e pela amizade.

Ao co-orientador, Professor Fernando Luiz Finger, pelos ensinamentos, disponibilidade e pelas valiosas sugestões durante este trabalho.

Ao co-orientador, Professor Paulo Roberto Cecon, pela atenção e sugestões nas análises estatísticas.

À Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia por contribuir com minha formação profissional e pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

As meninas do laboratório de Pós-Colheita, por toda orientação, paciência e ajuda na condução do experimento, especialmente a Ana Maria, Ana Paula e Janaina.

A estagiária Aline Bhering pela dedicação e ajuda imprescindível em todos os momentos.

Aos técnicos do laboratório de Pós- Colheita, Geraldo e Sebastião, pela ajuda na condução do experimento e pela amizade.

A minha querida amiga Rafaela, pela presença nos bons e maus momentos, por todo apoio e ajuda nas etapas desse trabalho e da minha vida e principalmente pela amizade dedicada.

Aos queridos amigos, Aninha, Gabriel, Mariana, Nathalie e Priscila, pela amizade e presença constante mesmo estando a distância.

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

FLÁVIA MIRANDA GARCIA ZONTA, filha de Diogo Majolini Garcia e Marisa Miranda da Silva Garcia, nasceu em Bragança Paulista, São Paulo, em 23 de Dezembro de 1982.

Em março de 2003 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em 25 de Janeiro de 2008.

Em março de 2008 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, na mesma Instituição, submetendo-se à defesa de dissertação em 22 de Fevereiro de 2010.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações gerais	1
1.2 Perda de massa de matéria fresca	5
1.3 Brotação	6
1.4 Amido e carboidratos solúveis	7
2. OBJETIVO	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Aparência comercial	11
3.2 Teor de matéria seca.....	12
3.3 Açúcares solúveis totais	12
3.4 Açúcares redutores e não redutores.....	13
3.5 Amido	14
3.6 Análise estatística.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.2 Alterações químicas nos rizomas de taro	22
4.2.1 Amido	22
4.2.2 Açúcares solúveis totais	25
4.2.3 Açúcares redutores	28
4.2.4 Açúcares não redutores	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6. CONCLUSÕES	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

RESUMO

ZONTA, Flávia Miranda Garcia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro, 2010. **Conservação pós-colheita de rizomas de taro em função da temperatura de armazenamento e do filme de PVC.** Orientador: Mário Puiatti. Co-Orientadores: Fernando Luiz Finger e Paulo Roberto Cecon.

O taro é uma hortaliça rizomatosa tropical da qual pouco se conhece as condições ideais de armazenamento, fato que contribui para a perda pós-colheita dos rizomas. Todavia é sabido que, em algumas hortaliças, a utilização de baixas temperaturas associadas a filmes plásticos pode prolongar a conservação pós-colheita. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da temperatura de armazenamento e do filme de cloreto de polivinila (PVC) sobre a conservação pós-colheita de rizomas de taro. Plantas de taro 'Japonês', foram colhidas com nove meses de cultivo; os rizomas foram selecionados quanto ao tamanho e uniformidade e colocados em bandejas de poliestireno. Os rizomas nas bandejas, metade envoltas com filme de PVC e metade não, foram armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Em cada bandeja (unidade experimental) foram colocados seis rizomas. Durante 126 dias, em intervalos de 21 dias, procedeu-se a análise visual e avaliaram-se os teores de matéria seca, amido, açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e não redutores (ANR). Rizomas armazenados à temperatura ambiente, com e sem embalagem de PVC, apresentaram bom aspecto visual por apenas 21 dias, com maior teor de matéria seca. A embalagem de PVC, nas temperaturas de 5°C e de 12°C, prolongou o aspecto visual dos rizomas por 21 dias, quando comparados aqueles mantidos nas mesmas temperaturas sem embalagem de PVC, mantendo-os com bom aspecto por até 126 e 84 dias, respectivamente. Todavia, a temperatura de 5°C promoveu acúmulo de AST, principalmente de AR, e menor teor de amido. A temperatura de 12°C foi a mais efetiva em manter o aspecto visual, associado ao teor de amido e menor acúmulo de

açúcares, sendo a mais indicada para o armazenamento de rizomas de taro.

ABSTRACT

ZONTA, Flávia Miranda Garcia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2010. **Postharvest shelf life of taro rhizomes affected by storage temperature and PVC film.** Adviser: Mário Puiatti. Co-Advisers: Fernando Luiz Finger and Paulo Roberto Cecon.

Taro is a tropical rhizome crop with little information about the ideal condition for storage, contributing the losses observed during the commercialization. The use of plastic films and adequate temperature reduce the losses in many other fresh horticultural crops. This work had the goal to determine the effects of PVC film and temperature of storage on the postharvest of taro rhizomes. Plants of taro cultivar 'Japonês' harvested after nine months of growth and the rhizomes were selected by size and a half placed in polystyrene trays covered with PCV film and the other half as controls. The trays with or without PCV film were stored at 5°C, 12°C and at room temperature for 126 days. The experiment was arranged in a complete random design, with three replicates containing six rhizomes each. At every 21 days it was analyzed the visual appearance, content of dry matter, starch, total soluble sugars (TSS), reducing sugars (RS) and non reducing sugars (NRS). The rhizomes stored at room temperature had acceptable visual quality for only 21 days after harvest with or without PVC film, showing high losses of fresh mass. At temperatures of 5°C and 12°C, the PVC film prolonged the visual quality above 21 days, when compared to those kept in the same temperatures without PVC film, with good quality up to 126 and 84 days, respectively. Although at 5°C, there was reduction of starch and accumulation of TSS, in especial RS. The temperature of 12°C was more effective in maintaining the visual appearance, which was able to inhibit the starch degradation and increase in TSS, being the more appropriated temperature for storage of taro rhizomes.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] é uma planta monocotiledônea da família Araceae cujo cultivo data de mais de 2.000 anos (PLUCKNETT, 1983). A planta é originária do continente asiático, mais precisamente da Índia, Bangladesh e Myanmar. A disseminação ocorreu para os demais países asiáticos, ilhas do Pacífico, continente africano e, finalmente, para as regiões tropicais das Américas (PLUCKNETT, 1983), chegando ao Brasil, provavelmente, via africanos e asiáticos (PUIATTI, 2002).

O taro tem grande importância econômica e social em regiões tropicais e subtropicais do planeta (PLUCKNETT, 1983; PUIATTI, 2002; PEDRALLI et al., 2002). Segundo WANG (1983), em nações da Ásia, África e Ilhas do Pacífico, o taro constitui-se em alimento amiláceo básico. No mundo, em 2008, foram cultivados com taro 1.646 mil ha, com produção de 11.774 mil toneladas e produtividade de 7,15 t ha⁻¹ (FAO, 2010), sendo que Nigéria, Gana, China e Costa do Marfim destacam-se na produção. No Brasil, os estados que se destacam na produção são Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, com produções de 29,3; 22,1 e 18,4 mil t de rizomas, respectivamente (CARMO, 2002).

No Brasil, algumas espécies de plantas tropicais pertencentes à família Araceae são conhecidas pelo nome de inhame, muitas vezes confundido com o cará, espécie esta do gênero *Dioscorea* e família Dioscoreaceae (CORRÊA, 1984; FILGUEIRA, 1981; PIMENTEL, 1972). Segundo VIEIRA e ZÁRATE (2009) essa controvérsia se dá devido à semelhança que apresentam alguns tipos de sistemas subterrâneos das *Dioscorea* com aqueles das espécies de *Colocasia*. Especialmente no centro sul do Brasil, o taro é popularmente conhecido como inhame, o que acarreta grande confusão quanto à definição das terminologias “inhame” e “taro”. Como forma de evitar equívocos dessa natureza, especialistas da área chegaram ao consenso no, I Simpósio de Inhame e Cará, de se utilizar nova nomenclatura que determina que inhame,

Colocasia esculenta (L.) Schott, passa a ter a denominação definitiva de taro no meio científico (PEDRALLI et al., 2002).

A planta de taro constituiu-se de um rizoma central também conhecido como rizoma mãe ou cabeça central, do qual são formados, lateralmente, vários rebentos ou rizomas filhos, órgãos esses de importância na exploração comercial. Dos rizomas mãe, saem longos pecíolos carnudos, de comprimento e coloração variável, terminados por grandes limbos foliares em formato cordiforme (PUIATTI, 2002).

As culturas tuberosas são, em sua grande maioria, amiláceas, e a importância desses cultivos alcança os aspectos de subsistência, importância étnica ou cultural e econômica. Devido a rusticidade de cultivo e valor nutricional, o taro tem sido considerado pela FAO, juntamente com outras espécies produtoras de tubérculos e raízes tuberosas, como base alimentar em países em desenvolvimento (PUIATTI, 2002).

Sob o ponto de vista nutricional, os rizomas de taro são fontes de carboidratos, minerais e vitaminas do complexo B (HASHAD et al., 1956; SUNELL e ARDITTI, 1983; PUIATTI et al., 1990). Embora de baixo conteúdo lipídico, os rizomas apresentam altos níveis de ácidos graxos insaturados, além de antocianinas (GHAN JR. et al., 1977; HEREDIA et al., 1983; OPUTE e OSAGIE, 1978; PIMENTEL, 1972; SIVIERO et al., 1984).

O componente principal dos rizomas é o amido, e esta espécie é conhecida por apresentar grânulos relativamente pequenos, quando comparado a outras amiláceas (NIP, 1990). Além disso, há eficiente liberação dos componentes durante a digestão, com os rizomas proporcionando digestibilidade da ordem de 97% (STANDAL, 1983). Essas características fazem do taro alimento indicado para crianças, idosos e convalescentes.

O taro apresenta ciclo cultural longo, de aproximadamente nove meses. Apesar de o cultivo ser pouco exigente em tratamentos culturais, uso de defensivos agrícolas e fertilizantes, a planta é exigente em temperaturas elevadas. Em regiões com inverno frio, pode ocorrer limitação na implantação dos cultivos na

primavera resultando em período concentrado de colheita e escassez na entressafra.

Em relação à comercialização e ao consumo das hortaliças, a grande preocupação que existe é a de manter a qualidade do produto até a chegada à mesa do consumidor. Dessa forma, um dos pontos mais importantes é o manejo, que caracteriza os cuidados com a cultura no campo, no momento da colheita e na manipulação (embalagens, lavagens), e posteriormente, o transporte e o armazenamento.

A pós-colheita direciona para o prolongamento da vida do produto, mantendo-o com a qualidade e as características desejáveis para a comercialização e o consumo. Para a cultura do taro, o pouco conhecimento das condições adequadas de armazenamento, contribuem para o incremento das perdas pós-colheita dessa hortaliça.

As técnicas de conservação pós-colheita têm por principal objetivo diminuir a atividade metabólica dos produtos hortícolas, principalmente a taxa respiratória, com conseqüente prolongamento da vida pós-colheita. Dentre as técnicas mais utilizadas, destacam-se o armazenamento a baixas temperaturas, o uso de atmosfera modificada ou controlada, a utilização de fitohormônios e a aplicação de outras substâncias químicas.

A temperatura, "individualmente", é o fator mais importante influenciando na qualidade de produtos hortícolas (WILLS et al., 1998). A utilização de refrigeração tem sido a técnica mais recomendada e econômica no armazenamento prolongado de produtos hortícolas, e torna-se efetiva devido às baixas temperaturas diminuir a taxa respiratória, a produção de etileno, a senescência, as alterações indesejáveis, como síntese de álcoois e aldeídos, a perda de água por meio da redução do gradiente de pressão de vapor, e, o desenvolvimento de podridões pós-colheita (HENZ et al., 1991; SILVA et al., 1999).

Temperaturas na faixa de 5 a 15°C podem ocasionar danos em muitas espécies tropicais e subtropicais (FERNÁNDEZ-TRUJILLO et al., 1998). COUEY (1982) e KAYS (1999) afirmam que temperaturas inferiores ao mínimo

recomendado, podem causar desordens fisiológicas que se tornam visíveis em armazenamento prolongado ou após a retirada do produto da refrigeração. Todavia, a estocagem de produtos e sua correspondente vida de prateleira é função da combinação de temperatura e tempo de armazenamento.

Além da utilização da baixa temperatura, uma técnica que vem sendo muita utilizada na conservação de produtos hortícolas é o recobrimento dos produtos com filmes plásticos. Portanto, muitas perdas pós-colheita podem ser evitadas com duas ações básicas: cadeia de frio e o uso de embalagem apropriada. Segundo CHITARRA e CHITARRA (1990), modificação da atmosfera no armazenamento de frutos e hortaliças, complementando ou substituindo a refrigeração é uma técnica que tem sido usada nas últimas décadas. Além disso, afirmam que a utilização de embalagem somente produz bons resultados quando associados à baixas temperaturas de armazenamento. Assim, as baixas temperaturas e os filmes plásticos podem elevar a conservação pós-colheita de algumas hortaliças.

Os filmes plásticos favorecem a formação de uma atmosfera modificada, induzida pela respiração do produto, o que reduz os níveis de O_2 e eleva os níveis de CO_2 no interior da embalagem, modificações estas que podem atenuar a severidade do dano causado por frio (LANA e FINGER, 2000). Segundo FONSECA et al. (2000), em consequência a estas modificações, há redução da taxa respiratória, da senescência, da produção e sensibilidade ao etileno, de desenvolvimento de patógenos, das reações de oxidação e dos sintomas de injúria por frio. Além disso, as embalagens atuam como barreiras ao movimento de vapor de água e podem ajudar a manter a umidade relativa elevada e o turgor da hortaliça, o que reduz a perda de matéria fresca dos produtos hortícolas (FINGER e VIEIRA, 1997). No entanto, o sucesso da atmosfera modificada, proporcionada pela embalagem plástica, dependerá do balanço adequado entre permeabilidade do filme aos gases CO_2 e O_2 , à água, a respiração do produto, da temperatura de armazenamento, da variedade, da massa e estágio de desenvolvimento do produto hortícola (HARDENBURG, 1971; MOLEYAR e NARASIMHAM, 1994).

ZAGORY e KADER (1988) relatam que embora existam muitos filmes plásticos com permeabilidade específica a gases visando à embalagem de frutos e hortaliças e a modificação da atmosfera do ar ao redor dos produtos, o polietileno de baixa densidade (PEBD) e o cloreto de polivinila (PVC) são os principais filmes utilizados.

1.2 Perda de massa de matéria fresca

Um dos maiores problemas na conservação dos produtos hortícolas é a perda de massa de matéria fresca. A perda de peso pós-colheita é uma característica comum a todos os produtos vegetais, e o total dessa perda é resultado do somatório da perda de água pela transpiração e da perda de massa de matéria seca devido à atividade respiratória (FINGER e VIEIRA, 1997). Segundo BEN-YEHOSHUA (1987) a perda de massa proveniente da respiração, situa-se entre 3 a 5% da perda de massa total. Isso indica que a intensidade da transpiração pós-colheita determina em grande parte a taxa de perda de massa total dos produtos hortícolas.

A colheita interrompe o suprimento de água aos tecidos e, assim, a perda subsequente de água por transpiração determina, em grande parte, as perdas quantitativas e qualitativas dos produtos hortícolas. O murchamento e, ou, enrugamento de frutos e hortaliças são os sintomas iniciais da excessiva perda de água (FINGER e VIEIRA, 1997), que afeta diretamente a aparência e o peso do produto comercializado, influenciando o avanço da senescência (LIPTON, 1987). Segundo RYALL e LIPTON (1972) e PANTASTICO et al. (1979), perdas de massa iguais ou superiores a 5%, para a maioria das hortaliças, são capazes de produzir enrugamento, com consequente diminuição de sua aceitabilidade pelo consumidor.

A perda de umidade de produtos frescos é determinada pela diferença entre a pressão de vapor do produto e a pressão de vapor do ar circundante, cuja diferença é conhecida como déficit de pressão de vapor (TAIZ e ZEIGER, 2004). Assim, quando a pressão de vapor de água no órgão é maior que no ambiente, ocorre perda de água para este. Associados a esse fator, de causa fisiológica, existem ainda danos mecânicos, ação de patógenos ou a

combinação entre eles, que podem ocasionar as perdas de massa fresca durante a fase pós-colheita (THE BRITISH COUNCIL, 1978).

KIMURA e CRUZ (1989) constataram que a perda de massa fresca de raízes de mandioquinha-salsa, ao longo do armazenamento, foi um dos principais responsáveis pela perda da qualidade das raízes. Redução da perda de água em raízes de mandioquinha-salsa foram observadas por RIBEIRO et al. (2007) quando estas foram mantidas a 5 e 10°C. Nas raízes armazenadas sem filme de PVC, aos 60 dias de armazenamento, houve redução do teor relativo de água (TRA) de 95,8 para 56,1 e 70,7%, a 5 e a 10°C, respectivamente. Porém, quando armazenadas com filme de PVC, as raízes tiveram menor perda de água e apresentaram TRA de 87,3 e 92,4%, a 5 e 10°C, respectivamente.

Raízes de cenouras armazenadas sem controle da transpiração por filmes plásticos também apresentaram acentuada redução do potencial hídrico após dois dias de armazenamento, o que indica perda de turgor em razão da desidratação excessiva (HERPPICH et al., 1999).

Segundo RAMOS FILHO et al. (1997), os rizomas de taro apresentam em média, teor inicial de água variando entre 62,78 a 78,92%, dependendo da cultivar em questão. SCALON et al. (2006), observaram que os rizomas de taro armazenados a temperatura de 5°C e umidade relativa de 70% perderam 12% de peso aos 60 dias de armazenamento.

1.3 Brotação

Outro problema encontrado em rizomas de taro no período pós-colheita é a brotação. Segundo CHITARRA e CHITARRA (1990) o brotamento provoca rápida transferência de matéria seca e água do órgão de reserva para a brotação e, como consequência, ocorre perda de massa, levando a depreciação da hortaliça.

Segundo WILTSHIRE e COBB (1996), durante o crescimento dos brotos ocorre aumento acentuado da respiração para suprir as necessidades energéticas, o que resulta na degradação de reservas, translocação de

carboidratos, perda de água por transpiração e, conseqüentemente, perda de massa fresca em tubérculos de batata. Segundo BURTON (1982), a utilização de baixas temperaturas no armazenamento de tubérculos de batata é freqüentemente usada para inibir a brotação. BOOTH e SHAW (1990) observaram que no armazenamento a 4°C, a brotação é mínima em tubérculos de batata.

RUBATZKY e YAMAGUCHI (1997) afirmam que rizomas de taro não têm dormência verdadeira e podem brotar facilmente, razão pela qual apresentam curto período de armazenamento, normalmente seis semanas em ambiente aberto e arejado. SCALON et al. (2006) observaram que após 45 dias de armazenamento em condição de temperatura ambiente, os rizomas de taro submetidos ou não ao filme de PVC, iniciaram o processo de brotação.

O estímulo à brotação e ao enraizamento tem sido relatado como um dos possíveis prejuízos da atmosfera modificada em hortaliças de raízes e tubérculos (BOURNE, 1981; KADER, 1992). Para “raízes” de beterraba, TESSARIOLI NETO et al. (1998) sugerem a utilização de embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD) perfurado ou filmes de PVC, para não haver perdas na qualidade das raízes decorrentes do aparecimento de brotações.

OLIVEIRA et al. (2001) observaram que a ocorrência de brotações durante o armazenamento de raízes de cenoura são as características que mais afetam a qualidade quando estas são embaladas para comercialização. Afirmam ainda que a utilização de embalagem de PVC sem perfuração favorece a ocorrência de brotações e de radículas, em elevada proporção, provavelmente em função do microclima formado dentro da embalagem.

1.4 Amido e carboidratos solúveis

Os carboidratos nas plantas ou nos órgãos de reserva em armazenamento estão em constantes alterações, pois são os mais importantes substratos energéticos dos processos metabólicos utilizados pelas plantas. Em órgãos de reserva, como raízes tuberosas, tubérculos e rizomas, o conteúdo e

a composição dos carboidratos são, geralmente, modificados por degradações e interconversões dos carboidratos em consequência da temperatura, composição atmosférica e infecções pós-colheita. Segundo HANSEN e WEICHMANN (1987), as alterações podem ser quantitativas ou qualitativas, e as conversões como a de amido ou sacarose (açúcar não redutor) a glicose e frutose (açúcares redutores) dentre outros, são reguladas enzimaticamente e influenciadas pelas condições e tempo do armazenamento. HERTOOG et al. (1997) e PEREIRA e CAMPOS (1999) afirmam que, em raízes tuberosas e tubérculos, o acúmulo de açúcares solúveis redutores depende da temperatura e do tempo de exposição ao armazenamento, da cultivar e da maturidade que estas apresentam.

Os incrementos nos teores de açúcares podem estar associados a aumentos na atividade de algumas enzimas degradadoras do amido (COCHRANE et al., 1991; CLAASSEN et al., 1993; COTTRELL et al., 1993); aumentos nas atividades de enzimas envolvidas na síntese da sacarose (SOWOKINOS, 1990) e aumento da atividade das invertases (RICHARDSON et al., 1990; PRESSEY e SHAW, 1966).

Em raízes de mandioquinha salsa, RIBEIRO et al. (2007) observaram que o armazenamento às temperaturas de 5 e 10°C induz ao acúmulo de açúcares solúveis e à intensa degradação do amido. Este comportamento também ocorre em tubérculos de batata, em que o armazenamento em condições de baixa temperatura (4 a 6°C) estimula o acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose (KUMAR et al., 2004). Em cenoura, o armazenamento dessas raízes em baixas temperaturas leva ao acúmulo de hexoses e a redução na concentração de sacarose (SUOJALA, 2000).

Alguns autores têm verificado que a taxa de acúmulo de açúcares redutores no armazenamento de batatas em baixas temperaturas pode ser diminuída pelo uso de embalagens que alteram os níveis de CO₂ e O₂. Segundo SHERMAN e EWING (1983), as atmosferas contendo de 2,5% a 3,0% de oxigênio reduziram a intensidade de acúmulo de açúcares em cultivares de batata armazenadas durante 4 a 5 semanas a 1°C. De acordo

com PARKIN e SCHWOBE (1990), atmosferas com baixos níveis de oxigênio reduzem a extensão de acúmulo de CO₂ e a taxa de conversão de sacarose em hexoses durante o armazenamento. RIBEIRO et al. (2007) verificaram que o filme de PVC minimiza a degradação do amido em raízes de mandioca salsa armazenadas a 5 e 10°C por 60 dias.

A alteração na composição dos carboidratos durante o armazenamento pode ser prejudicial para algumas hortaliças, como é o caso do aumento nos níveis de açúcares redutores, que implica no escurecimento dos produtos processados, principalmente na forma de “chips” e fritas “à francesa” (AP REES et al., 1981; PEREIRA et al., 1993; WILSON et al., 1981). Esse escurecimento é denominado de escurecimento não enzimático e ocorre devido à reação dos açúcares solúveis, especialmente os açúcares redutores, com os grupos α-amino livres dos aminoácidos e é chamada de reação de Maillard (SCHWOBE e PARKIN, 1990; PRITCHARD e ADAM, 1994; HERTOOG et al., 1997).

A reação de Maillard envolve uma série de passos que se iniciam com a reação entre o grupamento carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupo amino de aminoácidos, peptídeos ou proteínas. É o maior contribuidor da cor escura dos produtos alimentares, nos quais as melanoidinas pigmentadas são os produtos finais. A reação de Maillard sofre influência decisiva da temperatura, sendo violenta a 150°C, rápida a 100°C e lenta a 67°C. Como a temperatura do óleo no processo de fritura é normalmente de 180-185°C, tem-se uma alta eficiência de reação. A coloração escura e o sabor amargo dos produtos em resultado desta reação os tornam de baixa qualidade e com pouca aceitação comercial.

PRITCHARD e ADAM (1994) mostram que em tubérculos de batata o escurecimento durante a fritura deveu-se principalmente ao acúmulo de glicose, quando a concentração atingiu valores acima de 1,2 mg/g da massa fresca. Todavia em raízes tuberosas de batata-doce o escurecimento correlacionou-se mais com o aumento dos níveis de sacarose (PICHA, 1987).

Em rizomas de taro, a maior fração dos carboidratos totais corresponde ao amido, que representa cerca de 89 a 96%, enquanto que os açúcares totais

correspondem de 3 a 10%, respectivamente, dependendo da cultivar em questão (RAMOS FILHO et al., 1997).

Na literatura, são escassas as informações sobre pós-colheita de taro. Como citado anteriormente, sabe-se que raízes tuberosas e tubérculos ricos em amido, quando submetidos a temperaturas inferiores a 10°C, apresentam o adoçamento. Em razão do elevado teor de amido, acredita-se que esse fenômeno possa ocorrer também nos rizomas de taro durante o armazenamento a baixas temperaturas.

2. OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo determinar o efeito da temperatura de armazenamento e do filme de cloreto de polivinila (PVC) sobre a conservação e o metabolismo dos carboidratos em rizomas de taro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foram utilizados rizomas de taro, cultivar 'Japonês', obtidos do cultivo dessas plantas na Horta Experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, latitude 20°45' Sul, longitude 42°51' Oeste e altitude 651 m. O cultivo e os tratos culturais até o ponto de colheita foram realizados conforme recomendação para a cultura (PUIATTI, 2002).

A colheita foi realizada em plantas maduras, com nove meses de ciclo e índice de colheita de 90% de folhas senescentes. Após a colheita os rizomas foram conduzidos a um galpão onde permaneceram por sete dias em processo de cura sob temperatura média de 20°C. Após este período, rizomas filhos com massa média variando entre 70 e 100 g foram selecionados quanto à ausência

de danos mecânicos e doenças e transportados para o laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal de Viçosa, no Departamento de Fitotecnia.

Os rizomas selecionados foram colocados em número de seis por bandeja de poliestireno (24 x 18 x 2 cm). Metade das bandejas foi envolvida por embalagem de PVC (cloreto de polivinila) da marca FILMITTO e a outra metade não. Após este procedimento, as bandejas com os rizomas, envolvidas ou não pelo filme de PVC, foram armazenadas às temperaturas de 5°C, 12°C e temperatura ambiente. As temperaturas de 5 e de 12°C foram obtidas em câmaras frias, sem controle de umidade relativa (UR). A UR e a temperatura foram avaliadas ao longo do experimento, utilizando-se equipamento timer do tipo 'Watchdog', obtendo-se no final UR média de 65% para as temperaturas de 5°C e 12°C e 54% para temperatura ambiente. A média da temperatura ambiente variou de 22°C a 25°C.

Foram realizadas seis avaliações, ao longo de 126 dias de armazenamento. Em intervalos de 21 dias, as bandejas foram retiradas das câmaras frias e colocadas sob temperatura ambiente por sete dias e, posteriormente, os rizomas submetidos às análises quantitativas e qualitativas. O período de sete dias foi utilizado com o intuito de simular o período de comercialização e consumo que poderia ocorrer com o produto.

3.1 Aparência comercial

A análise visual dos rizomas de taro foi realizada após o período de cura (dia zero) e aos sete dias após cada período de armazenamento para efeito de simulação do período de comercialização. A avaliação foi realizada com os seis rizomas da bandeja, e foram levados em consideração defeitos como brotação, murcha, ataque de cochonilhas e podridão. Posteriormente, foram atribuídas notas utilizando a seguinte escala subjetiva: 0 = excelente; 1 = boa; 2 = razoável; 3 = má; 4 = péssima e 5 = descarte. A partir da obtenção da nota 2, considerou-se que os rizomas já estivessem em seu limite máximo para comercialização. Isso porque a partir da atribuição dessa nota, os rizomas já apresentavam aspecto não desejável para comercialização. Os rizomas que receberam nota 5 apresentavam-se em estado avançado de murcha e brotação

e tiveram que ser descartados devido a impossibilidade de manuseio. Os dados da avaliação visual foram submetidos à estatística descritiva.

3.2 Teor de matéria seca

O teor de matéria seca foi determinado após o período de cura (dia zero) e sete dias após cada período de armazenamento. Da unidade experimental (bandeja com seis rizomas), foram escolhidos aleatoriamente três rizomas e, desses, foi retirada uma fatia longitudinal de cerca de 1,5 cm na porção mediana. Posteriormente, foi tomado o peso dessas amostras, que permaneceram em estufa com circulação forçada de ar, a 80°C, até atingirem massa constante. O teor de matéria seca foi determinado pela equação:

$$TMS = \frac{MS}{MF} \times 100$$

sendo: MS o peso da matéria seca (g); e MF o peso da matéria fresca (g).

3.3 Açúcares solúveis totais

Os teores de açúcares solúveis totais foram realizados após o período de cura (dia zero) e sete dias após cada período de armazenamento. Da unidade experimental (bandeja com seis rizomas), foram utilizados os três rizomas restantes. Os rizomas foram descascados e cortados, retirando-se uma porção longitudinal mediana de cerca de 3 mm, sendo estas cortadas em pequenos pedaços e homogeneizados. Cerca de 5 g dessas amostras foram imersas em etanol 80% fervente por 30 minutos e, posteriormente, armazenadas a 4°C.

a) Extração

Na extração, as amostras de 5 g dos rizomas foram trituradas em politron Ultra Turrax e filtradas em papel filtro qualitativo 80 G, seguindo-se três lavagens com etanol 80%, onde o volume combinado das filtrações foi completado em balão volumétrico de 50 mL com etanol 80%. O extrato alcoólico foi armazenado em geladeira, em vidros vedados com filme plástico,

para posterior quantificação dos açúcares solúveis totais e redutores. O resíduo retido em papel filtro foi secado em estufa e armazenado em dessecador para a quantificação do teor de amido.

b) Quantificação dos açúcares solúveis totais

Para a quantificação dos açúcares solúveis totais seguiu-se o método Fenol-sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). Sempre em duplicata, procederam-se as diluições prévias das amostras de 10, 12,5 ou 20 vezes. Para cada réplica, foram pipetados 0,25 mL da amostra em um tubo de ensaio com rosca e posteriormente foram adicionados 0,25 mL de Fenol 5%. Os tubos foram agitados em Vortex e depois, adicionado 1,25 mL de ácido sulfúrico concentrado, sendo estes levados novamente para agitação. Posteriormente, os tubos permaneceram em banho-maria a 30°C, durante 20 minutos. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 490 nm. Os valores obtidos foram comparados com a curva padrão de sacarose 1%. O teor de açúcares solúveis totais foi expresso em porcentagem de matéria fresca.

3.4 Açúcares redutores e não redutores

Os teores de açúcares redutores e não redutores foram realizados após o período de cura (dia zero) e sete dias após cada período de armazenamento.

a) Amostras

Foram utilizadas as mesmas amostras do extrato alcoólico usado na quantificação dos açúcares solúveis totais.

b) Quantificação dos açúcares redutores e não redutores

A quantificação dos açúcares redutores foi realizada pela técnica de Somogy-Nelson (NELSON, 1944). Sempre em duplicata, para algumas amostras procederam-se diluições prévias de 2 ou 2,5 vezes e para outras, não houve necessidade de realizar as diluições. Para cada réplica, foram pipetados 0,2 mL da amostra em um tubo de ensaio com rosca e posteriormente foram adicionados 0,2 mL do reagente de Nelson 4 (8 mL do reagente de Nelson 1 e

2 mL do reagente de Nelson 2). Os tubos foram agitados em Vortex e fervido durante 15 minutos. Após o resfriamento em banho de gelo, adicionou-se 0,2 mL do reagente de Nelson 5 (7 mL de H₂SO₄ 0,75M e 3,5 mL do reagente de Nelson 3) com posterior agitação dos tubos. Foram adicionados 0,6 mL de água desionizada e os tubos foram novamente agitados. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 540 nm. Os valores obtidos foram comparados com a curva padrão de glicose 1%. O teor de açúcares redutores foi expresso em porcentagem de matéria fresca.

Os açúcares não redutores foram estimados subtraindo-se o teor de açúcares redutores do teor de açúcares solúveis totais, sendo expressos em porcentagem de matéria fresca.

3.5 Amido

Os teores de amido foram determinados após o período de cura (dia zero) e sete dias após cada período de armazenamento.

a) Amostras

Foram utilizados os resíduos retidos em papel filtro, secos em estufa e armazenados em dessecador, resultante da extração alcoólica dos açúcares solúveis totais.

b) Extração

O resíduo seco retido em papel filtro foi retirado com auxílio de uma espátula e transferido ao almofariz, onde se procedeu a desintegração. Seguindo-se a metodologia descrita por MCCREADY et al. (1950), foram adicionados, em um tubo de ensaio com rosca, 0,1 g de material seco, 2,5 mL de água desionizada e 3,25 mL de ácido perclórico 52%. Os tubos foram agitados em Vortex e permaneceram em repouso por 30 minutos. Em seguida foram centrifugados a 2000 g em centrífuga “Excelsa Baby I Modelo 206” por 15 minutos. Os sobrenadantes foram recolhidos em provetas de 25 mL. Esse procedimento foi repetido três vezes e o volume das provetas foi completado

para 25 mL com água desionizada. O extrato foi armazenado em geladeira em frascos de vidro tampados até o momento da quantificação.

c) Quantificação do amido

Os frascos de vidro com o extrato obtido foram retirados e deixados a temperatura ambiente antecipadamente. Antes de proceder a quantificação do amido, foi realizada diluição de 50 vezes para todas as amostras. Posteriormente, a quantificação de amido foi realizada seguindo-se o mesmo procedimento para quantificação de açúcares solúveis totais. O cálculo para o teor de amido foi feito semelhantemente ao teor de açúcares solúveis totais, multiplicando-se o valor obtido por 0,9. O teor de amido foi expresso em porcentagem de matéria fresca.

3.6 Análise estatística

O experimento foi instalado seguindo o esquema fatorial 2 x 3 (2 embalagens e 3 temperaturas), no delineamento inteiramente ao acaso, com três repetições. Para cada período de avaliação, os dados referentes ao esquema fatorial foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Em relação à avaliação ao longo do tempo, os dados foram analisados utilizando a estatística descritiva, para cada temperatura independentemente da utilização da embalagem (média dos dados obtidos com e sem embalagem).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Alterações físicas nos rizomas de taro

Na Figura 1 são apresentados os resultados obtidos na análise visual dos rizomas de taro ao longo do armazenamento. Para as avaliações realizadas no início do armazenamento, os rizomas receberam nota 0 (zero) ou seja, estavam com excelente aspecto comercial, não apresentando qualquer tipo de injúria. Na análise visual, considerou-se que a partir da obtenção da nota 2

(razoável), os rizomas já estivessem em seu limite máximo para comercialização. Isso porque a partir da atribuição dessa nota, os rizomas já apresentavam aspecto não desejável para comercialização.

Ao longo do armazenamento, observa-se que a utilização do filme plástico de PVC foi mais efetiva em conservar a aparência comercial dos rizomas quando submetidos à temperatura de 12°C, em todas as avaliações realizadas. Nas outras temperaturas (5°C e temperatura ambiente), o uso da embalagem não mostrou efeito positivo, exceto à temperatura ambiente aos 21 dias e à 5°C aos 126 dias.

Analisando-se o efeito da temperatura e da embalagem ao longo do tempo de armazenamento, observa-se que as temperaturas de 5°C e 12°C apresentaram maior eficácia em manter a qualidade pós-colheita dos rizomas de taro (nota menor ou igual a 2). Associadas ao filme de PVC, para a temperatura de 5°C, os rizomas mantiveram a qualidade para comercialização até 126 dias, enquanto que à temperatura de 12°C este período encerrou-se aos 84 dias. Portanto, nessas duas situações, a embalagem prolongou a vida útil dos rizomas por 21 dias quando comparadas às mesmas temperaturas (5°C e 12°C) sem a utilização do PVC.

Na temperatura ambiente, os rizomas apresentaram qualidade para serem comercializados (nota menor ou igual a 2) até 21 dias, independente da utilização ou não do filme de PVC. Na avaliação realizada aos 126 dias de armazenamento, os rizomas mantidos à temperatura ambiente obtiveram nota igual a 5 (rizomas descartados). Isso significa que nessa fase do armazenamento os rizomas já apresentavam-se totalmente deteriorados e sem condições de avaliação.

Nas três temperaturas estudadas, a brotação foi o fator que mais contribuiu para a perda da qualidade visual dos rizomas e, conseqüentemente, para a atribuição de notas altas. Segundo RUBATZKY e YAMAGUCHI (1997), rizomas de taro mantidos em ambiente aberto e arejado iniciam o processo de brotação em seis semanas e, por isso, não apresentam dormência verdadeira. SCALON et al. (2006) observaram que aos 45 dias de armazenamento em temperatura ambiente, os rizomas de taro, envoltos ou não por embalagem, iniciaram o

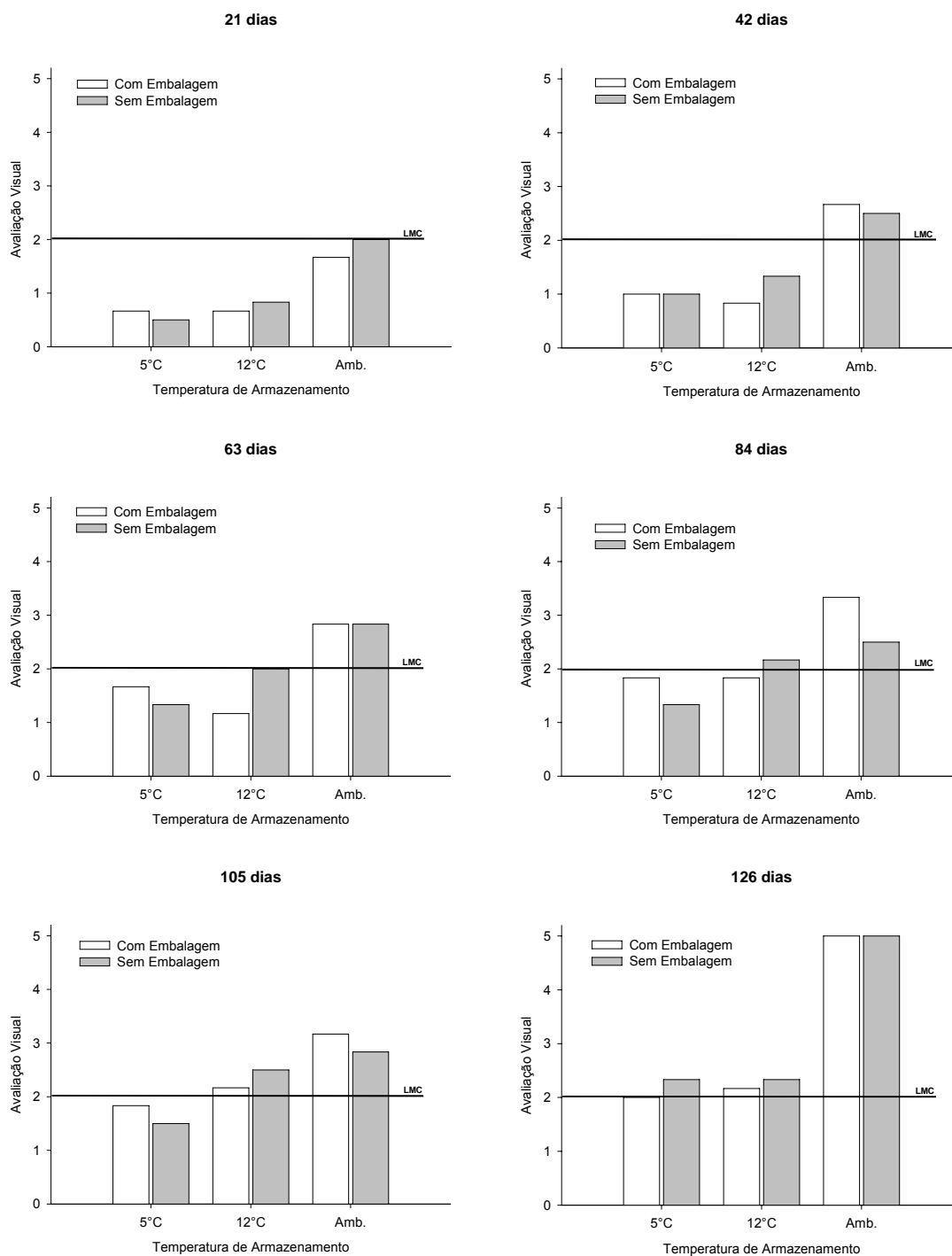


Figura 1. Valores médios das avaliações visuais da aparência comercial atribuída aos rizomas de taro, armazenados em bandejas com e sem PVC, às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente. (LMC = Limite Máximo para Comercialização).

processo de brotação. No presente trabalho, os rizomas armazenados em temperatura ambiente, com ou sem o uso do filme de PVC, já apresentavam início de brotação aos 21 dias e, ao final do experimento, esta foi a temperatura que mais prejudicou o aspecto visual dos rizomas.

Além da brotação, a soma de outros fatores, como murcha, podridão e ataque de cochonilhas, também foram decisivos para a perda da qualidade visual dos rizomas. Segundo SCALON et al. (2006) rizomas de taro armazenados em temperatura ambiente desprovidos de embalagem, apresentaram estágio avançado de murcha aos 60 dias de armazenamento.

Em rizomas, o aspecto murcho deve-se principalmente a perda de massa fresca em decorrência da desidratação dos mesmos. No presente trabalho, essa característica pode ser observada em relação ao teor de matéria seca dos rizomas (Tabela 1). No início do armazenamento o valor médio do teor de matéria seca, expresso em porcentagem, foi de 23,42. Ao longo do armazenamento, observa-se que na avaliação realizada aos 21 dias, o efeito da interação temperatura x embalagem foi significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Já para as avaliações realizadas aos 42, 63, 84, 105 e 126 dias, não houve efeito significativo da interação.

Na avaliação realizada aos 21 dias de armazenamento, rizomas armazenados na temperatura de 5°C com PVC apresentaram menor teor de matéria seca que rizomas sem PVC e daqueles armazenados às temperaturas de 12°C e ambiente com PVC. Aos 42 dias de armazenamento, os efeitos de temperatura e embalagem, analisados separadamente, não apresentaram diferença significativa entre os valores médios de teor de matéria seca. Com 63 dias de armazenamento, rizomas armazenados a 12°C apresentaram, em média, menor teor de matéria seca que às demais temperaturas. Nas avaliações realizadas aos 84 e 105 dias de armazenamento, rizomas armazenados à temperatura ambiente apresentaram teor de matéria seca superior aos armazenados nas demais temperaturas. Aos 126 dias de armazenamento, não houve diferença significativa entre os rizomas armazenados as temperaturas de 5 e 12°C.

Tabela 1. Valores médios de teor de matéria seca (%) em rizomas de taro armazenados por até 126 dias em temperaturas de 5°C, 12°C ou ambiente, com e sem embalagem de PVC.

Teor de Matéria Seca (%)				
Armazenamento	Temperatura	Com Embalagem	Sem Embalagem	Média
0 dias	-	23,42	23,42	-
21 dias	5°C	24,84 aB	27,80 aA	26,32
	12°C	27,04 aA	24,59 aA	25,81
	Ambiente	26,13 aA	27,20 aA	26,66
Média		26,00	26,53	
42 dias	5°C	26,28	28,10	27,19 a
	12°C	24,55	26,75	25,65 a
	Ambiente	28,52	25,62	27,07 a
Média		26,45 A	26,82 A	
63 dias	5°C	26,76	32,95	29,85 a
	12°C	25,09	26,64	25,86 b
	Ambiente	34,23	32,43	33,33 a
Média		28,69 A	30,67 A	
84 dias	5°C	27,86	30,08	28,97 b
	12°C	27,50	29,65	28,57 b
	Ambiente	33,07	32,59	32,83 a
Média		29,48 A	30,77 A	
105 dias	5°C	27,61	31,61	29,61 b
	12°C	28,81	28,13	28,47 b
	Ambiente	35,12	36,69	35,90 a
Média		30,51 A	32,14 A	
126 dias	5°C	29,39	29,02	29,20 a
	12°C	29,68	30,88	30,28 a
	Ambiente	-	-	-
Média		29,53 A	29,95 A	

Dentro de cada período de armazenamento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 126 dias de armazenamento os rizomas armazenados à temperatura ambiente já haviam sido descartados devido à péssima qualidade que apresentavam e a impossibilidade de determinações bioquímicas.

Analisando-se os resultados obtidos ao longo do armazenamento (Figura 2), observa-se que os rizomas armazenados nas temperaturas de 5 e 12°C apresentaram comportamento similar ao longo do armazenamento, sendo os maiores valores obtidos aos 63 dias (29,85%) e aos 126 dias (30,28%), respectivamente. Na temperatura ambiente, o teor de matéria seca dos rizomas aumentou abruptamente a partir dos 42 dias, alcançando maior valor aos 105 dias, quando este atingiu 35,90%, sendo os rizomas posteriormente descartados.

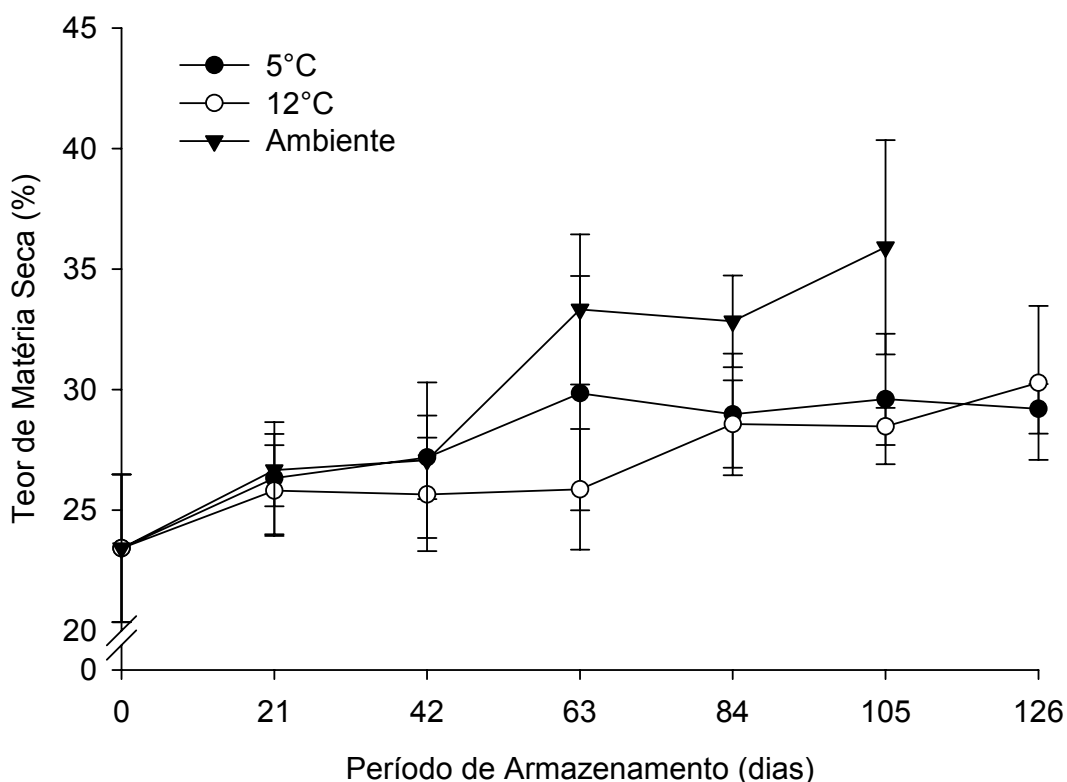


Figura 2. Teor de matéria seca (%) de rizomas de taro armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias. Barras representam o desvio padrão da média.

Nas três temperaturas estudadas, o incremento no teor de matéria seca pode ser explicado pela perda de matéria fresca, principalmente de água dos rizomas. O incremento mostrado na Figura 2 não representa ganho no teor de matéria seca, uma vez que órgãos vegetais, quando retirados da planta, após a colheita apresentam consumo de matéria seca para continuar seus processos metabólicos. Ocorreu, portanto, proporcionalmente maior perda de matéria fresca e, conseqüentemente, concentração no teor de matéria seca nos rizomas. Assim, os rizomas mantidos em temperatura ambiente apresentaram maior perda de água, resultado da diferença entre a pressão de vapor do produto e a pressão de vapor do ar circundante (TAIZ e ZEIGER, 2004), que gera déficit de pressão de vapor entre os rizomas e o ar ambiente, fazendo com que a perda de água nessa ocasião seja maior.

Resultados similares foram encontrados por AVELAR FILHO (1989) em raízes de mandioquinha salsa, em que observou maior perda de água nas raízes armazenadas a 24°C do que naquelas armazenadas a 5°C. SCALON et al. (2002) também evidenciaram maiores perdas de massa em raízes de mandioquinha salsa mantidas em temperatura ambiente aos seis dias de armazenamento, quando comparadas a raízes mantidas sob refrigeração aos 28 dias. Esses autores ainda observaram que essas raízes, não se encontravam em condições de serem comercializadas por causa do aspecto enrugado, pouco brilho e escurecimento, que acarretou na redução da qualidade visual, e conseqüentemente, perda do valor comercial.

Estudando o armazenamento de raízes de cenoura sem controle da transpiração por filme plástico, HERPPICH et al. (1999) observaram acentuada redução do potencial hídrico, após dois dias de armazenamento, indicando perda de turgor em razão da desidratação excessiva dessas raízes. Segundo OLIVEIRA et al. (2001) raízes de cenoura perdem massa de forma linear e crescente durante o período de armazenamento; contudo, essa perda é menor e menos acentuada quando as raízes são embaladas com filme de PVC. Em raízes de mandioquinha salsa, RIBEIRO et al. (2007) observaram que o uso de filme de PVC reduziu a perda de água, via processo transpiratório, das raízes armazenadas a 5 e a 10°C. Nas raízes armazenadas sem filme de PVC aos 60 dias houve redução do teor relativo de água de 95,8 para 56,1% a 5°C e para

70,7% a 10°C. Porém, quando armazenadas com filme de PVC, as raízes tiveram menor perda de água e apresentaram teores de 87,3 e 92,4%, a 5 e 10°C, respectivamente.

Em relação ao efeito da embalagem observado por OLIVEIRA et al. (2001) em raízes de cenoura e RIBEIRO et al. (2007) em raízes de mandioquinha salsa, os resultados discordam dos observados no presente estudo, onde o filme de PVC não foi efetivo em inibir a perda de água pelos rizomas. No entanto, a maioria dos trabalhos citados trata-se de raízes tuberosas, que são órgãos anatomicamente diferentes de rizomas. Os rizomas de taro possuem uma periderme diferenciada, mais espessa e suberificada quando comparada a periderme de raízes tuberosas e tubérculos. Acredita-se que devido a esse fato, a embalagem não tenha apresentado efeito em controlar a perda de água.

4.2 Alterações químicas nos rizomas de taro

4.2.1 Amido

Na Tabela 2 são apresentados os valores do teor de amido, expresso em porcentagem de matéria fresca, obtidos ao longo do armazenamento. No início do armazenamento, o valor médio do teor de amido era de 17,02%.

Observou-se interação significativa entre temperatura e embalagem, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, somente para a avaliação realizada aos 42 dias de armazenamento e efeito de temperatura aos 84 e 105 dias de armazenamento.

Aos 21, 63 e 126 dias de armazenamento não houve efeito da temperatura e da embalagem e, com isso, valores médios de teor de amido não diferiram estatisticamente. Aos 42 dias de armazenamento, rizomas armazenados com embalagem a 5°C apresentaram menor teor de amido comparativamente aos sem embalagem e aos armazenados nas outras temperaturas. Aos 84 e 105 dias de armazenamento, rizomas armazenados à temperatura ambiente apresentaram teor de amido superior aos armazenados nas demais temperaturas. Aos 126 dias de armazenamento, os rizomas armazenados à temperatura ambiente se apresentavam em péssima qualidade,

Tabela 2. Valores médios de teor de amido, expresso em percentagem da matéria fresca, em rizomas de taro armazenados por até 126 dias em temperaturas de 5°C, 12°C ou ambiente, com e sem embalagem de PVC.

Teor de Amido (%)				
Armazenamento	Temperatura	Com Embalagem	Sem Embalagem	Média
0 dias	-	17,02	17,02	-
21 dias	5°C	17,77	17,39	17,58 a
	12°C	18,02	18,09	18,05 a
	Ambiente	17,74	19,20	18,47 a
Média		17,84 A	18,23 A	
42 dias	5°C	16,17 bB	20,93 aA	18,55
	12°C	19,02 aA	17,74 bA	18,38
	Ambiente	20,42 aA	19,33 aA	19,88
Média		18,54	19,33	
63 dias	5°C	20,28	17,76	19,02 a
	12°C	20,96	18,93	19,95 a
	Ambiente	20,84	24,50	22,67 a
Média		20,69 A	20,39 A	
84 dias	5°C	20,09	21,13	20,61 b
	12°C	23,11	21,51	22,31 b
	Ambiente	29,36	29,53	29,45 a
Média		24,29 A	24,05 A	
105 dias	5°C	18,21	19,97	19,09 b
	12°C	23,14	23,61	23,37 b
	Ambiente	31,99	28,51	30,25 a
Média		24,45 A	24,03 A	
126 dias	5°C	24,85	29,21	27,03 a
	12°C	25,76	26,18	25,97 a
	Ambiente	-	-	
Média		25,31 A	27,69 A	

Dentro de cada período de armazenamento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

sendo descartados devido à impossibilidade de determinações bioquímicas.

Na Figura 3, são apresentados os resultados médios e o desvio padrão do teor de amido ao longo do armazenamento, independentemente da utilização da embalagem de PVC. Nas três temperaturas, o teor de amido dos rizomas apresentou comportamento semelhante até aos 63 dias de armazenamento. Deste período em diante, o comportamento foi similar nas temperaturas de 5 e de 12°C, tendo elevação menos acentuada quando comparadas a temperatura ambiente, atingindo, aos 126 dias, 27,03 e 25,97%, respectivamente, sendo estes os maiores valores observados durante o período de armazenamento. Na temperatura ambiente, maior teor de amido (30,25%) foi alcançado aos 105 dias.

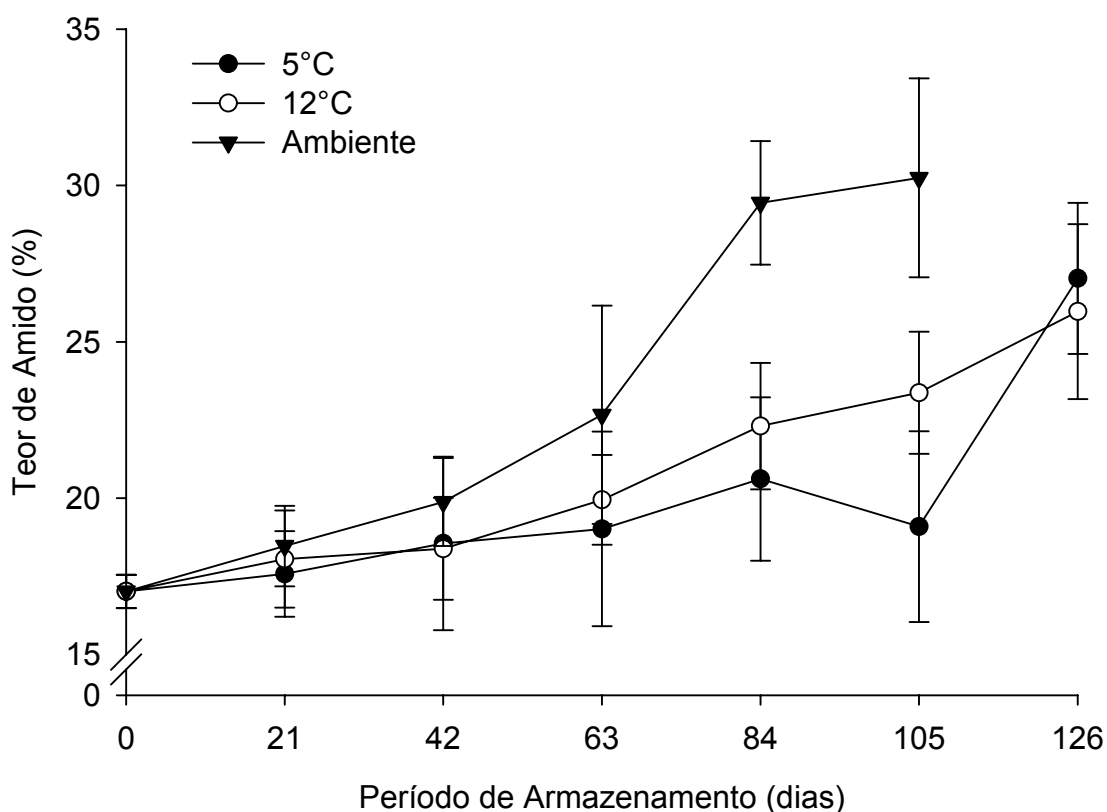


Figura 3. Teor de amido, em porcentagem da massa fresca, em rizomas de taro armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias. Barras representam o desvio padrão da média.

O maior teor de amido observado ao longo do armazenamento nos rizomas mantidos em temperatura ambiente deve-se à maior perda de água dos rizomas nesta temperatura. Este comportamento foi relatado por CZYHRINCIW e JAFFÉ (1951) em raízes de mandioca salsa. Os autores observaram que raízes armazenadas em temperatura ambiente por quatro semanas apresentaram elevação no teor de amido, o qual foi atribuído a concentração da massa seca devido à perda de água pelas raízes.

Além da possível perda de água, que acarretou em concentração de massa e, conseqüentemente, interferiu no teor de amido dos rizomas, outro fator responsável pelas oscilações apresentadas no teor de amido (Figura 3) deve-se a heterogeneidade do material, uma vez que para cada período de avaliação foram utilizados três rizomas distintos.

O amido é o principal componente dos rizomas de taro e, no presente estudo, representou cerca de 95,7% dos carboidratos totais no início do armazenamento (dia zero). Segundo BEN-YEHOSHUA (1987) a perda de massa proveniente da respiração, situa-se entre 3 a 5% da perda de massa total. Dessa forma, considerando-se o alto teor de amido dos rizomas e o inexpressivo consumo de reservas, não foi possível visualizar a degradação de amido nos dados apresentados na Figura 3.

4.2.2 Açúcares solúveis totais

Na Tabela 3 são apresentados os valores do teor de açúcares solúveis totais, expresso em porcentagem da matéria fresca, nos rizomas de taro ao longo do armazenamento. No início do armazenamento, o valor médio era de 0,77%.

Em todas as avaliações a interação temperatura x embalagem não apresentou efeito significativo, sendo analisados somente os efeitos da temperatura e da embalagem separadamente.

Para todas as épocas de avaliação, rizomas armazenados à temperatura de 5°C apresentaram teor de açúcares solúveis totais superiores às demais temperaturas. Ainda, ressalta-se que aos 126 dias de armazenamento, os

Tabela 3. Valores médios de açúcares solúveis totais, expresso em percentagem da matéria fresca, em rizomas de taro armazenados por até 126 dias em temperaturas de 5°C, 12°C ou ambiente, com e sem embalagem de PVC.

Teor de Açúcares Solúveis Totais (%)				
Armazenamento	Temperatura	Com Embalagem	Sem Embalagem	Média
0 dias	-	0,77	0,77	-
21 dias	5°C	1,40	1,60	1,50 a
	12°C	1,08	1,05	1,06 b
	Ambiente	0,74	0,90	0,82 b
Média		1,07 A	1,18 A	
42 dias	5°C	1,98	1,90	1,94 a
	12°C	1,12	0,99	1,05 b
	Ambiente	0,78	0,71	0,75 c
Média		1,30 A	1,20 A	
63 dias	5°C	1,98	2,09	2,04 a
	12°C	0,93	0,87	0,90 b
	Ambiente	0,65	0,83	0,74 b
Média		1,19 A	1,26 A	
84 dias	5°C	1,72	1,39	1,55 a
	12°C	1,03	0,91	0,97 b
	Ambiente	1,00	0,98	0,99 b
Média		1,25 A	1,09 A	
105 dias	5°C	1,44	1,59	1,51 a
	12°C	1,02	1,06	1,04 b
	Ambiente	1,18	1,18	1,18 b
Média		1,21 A	1,27 A	
126 dias	5°C	1,37	1,71	1,54 a
	12°C	0,94	0,97	0,96 b
	Ambiente	-	-	-
Média		1,15 A	1,34 A	

Dentro de cada período de armazenamento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

rizomas mantidos sob temperatura ambiente, foram descartados devido à péssima qualidade que apresentavam e a impossibilidade de determinações bioquímicas.

A Figura 4 apresenta os resultados médios e o desvio padrão do teor de açúcares solúveis totais ao longo do armazenamento, independentemente da utilização da embalagem de PVC. Em relação às temperaturas de armazenamento, pode-se observar que os rizomas mantidos à temperatura de 5°C apresentaram valores médios de açúcares solúveis totais superiores às temperaturas de 12°C e ambiente, desde a primeira avaliação realizada aos 21 dias.

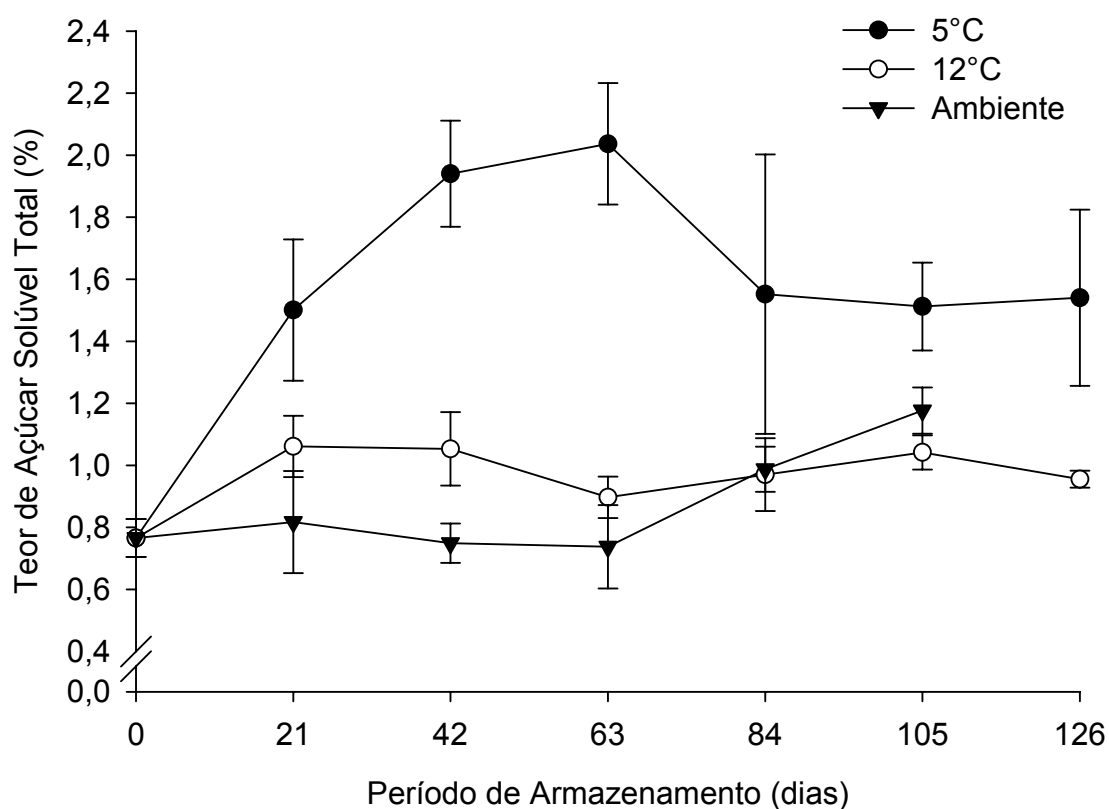


Figura 4. Teor de açúcares solúveis totais, em porcentagem da massa fresca, em rizomas de taro armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias. Barras representam o desvio padrão da média.

Na temperatura de 5°C, nota-se aumento acentuado nos valores até os 63 dias, quando o maior teor foi atingido (2,04%); este valor foi praticamente duas vezes superior aquele apresentado na temperatura ambiente (0,74%). A partir deste período, os valores apresentaram queda acentuada seguida por uma estabilização até o final do experimento, com teor médio de açúcares solúveis totais de 1,54%. Na temperatura de 12°C observa-se pequena elevação no teor de açúcares solúveis totais aos 21 dias, com posterior estabilização até os 126 dias de armazenamento. Para esta temperatura, o teor médio de açúcares solúveis totais foi 0,96%. Na temperatura ambiente, os rizomas apresentaram valores estáveis de açúcares solúveis totais até os 63 dias, sendo que a partir deste período houve pequena elevação, atingindo 1,18% aos 105 dias.

4.2.3 Açúcares redutores

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios do teor de açúcares redutores em rizomas de taro, expresso em porcentagem de matéria fresca, obtidos ao longo do armazenamento em diferentes temperaturas, envolvidos ou não por filme de PVC.

No início do armazenamento, o valor médio de açúcares redutores era de 0,11%. A interação temperatura x embalagem não apresentou efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Assim, os efeitos de temperatura e embalagem foram analisados separadamente.

Aos 21 e 42 dias de armazenamento, a temperatura e a embalagem não apresentaram efeito significativo. Para as avaliações realizadas aos 63, 84, 105 e 126 dias de armazenamento, rizomas armazenados à temperatura de 5°C apresentaram teor de açúcares redutores superior às demais temperaturas. Aos 126 dias de armazenamento, os rizomas de taro armazenados à temperatura ambiente foram descartados devido à péssima qualidade que apresentavam e a impossibilidade de determinações bioquímicas.

Analisando-se os resultados ao longo do armazenamento (Figura 5) observa-se que, para as três temperaturas estudadas, o comportamento dos

Tabela 4. Valores médios de açúcares redutores, expresso em percentagem da matéria fresca, em rizomas de taro armazenados por até 126 dias em temperaturas de 5°C, 12°C ou ambiente, com e sem embalagem de PVC.

Teor de Açúcares Redutores (%)				
Armazenamento	Temperatura	Com embalagem	Sem embalagem	Média
0 dias	-	0,11	0,11	-
21 dias	5°C	0,19	0,24	0,22 a
	12°C	0,16	0,14	0,15 a
	Ambiente	0,15	0,16	0,15 a
Média		0,17 A	0,18 A	
42 dias	5°C	0,21	0,26	0,24 a
	12°C	0,23	0,22	0,22 a
	Ambiente	0,21	0,20	0,20 a
Média		0,22 A	0,23 A	
63 dias	5°C	0,38	0,36	0,37 a
	12°C	0,29	0,22	0,25 b
	Ambiente	0,19	0,24	0,21 b
Média		0,28 A	0,27 A	
84 dias	5°C	0,37	0,34	0,35 a
	12°C	0,22	0,21	0,21 b
	Ambiente	0,21	0,22	0,21 b
Média		0,27 A	0,25 A	
105 dias	5°C	0,29	0,32	0,31 a
	12°C	0,24	0,19	0,22 b
	Ambiente	0,23	0,16	0,19 b
Média		0,25 A	0,23 A	
126 dias	5°C	0,25	0,26	0,25 a
	12°C	0,17	0,15	0,16 b
	Ambiente	-	-	-
Média		0,21 A	0,20 A	

Dentro de cada período de armazenamento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

açúcares redutores é semelhante ao dos açúcares solúveis totais (Figura 4), uma vez que os açúcares solúveis totais são resultado da soma de açúcares redutores e açúcares não redutores. Às temperaturas de 12°C e ambiente, o comportamento dos açúcares redutores foi similar, tendo elevação menos acentuada quando comparadas à temperatura de 5°C. Para aquelas temperaturas, os valores observados ao longo do armazenamento apresentaram comportamento transiente, sendo o maior valor obtido, aos 63 dias, de 0,25 e 0,21%, para as temperaturas de 12°C e ambiente, respectivamente.

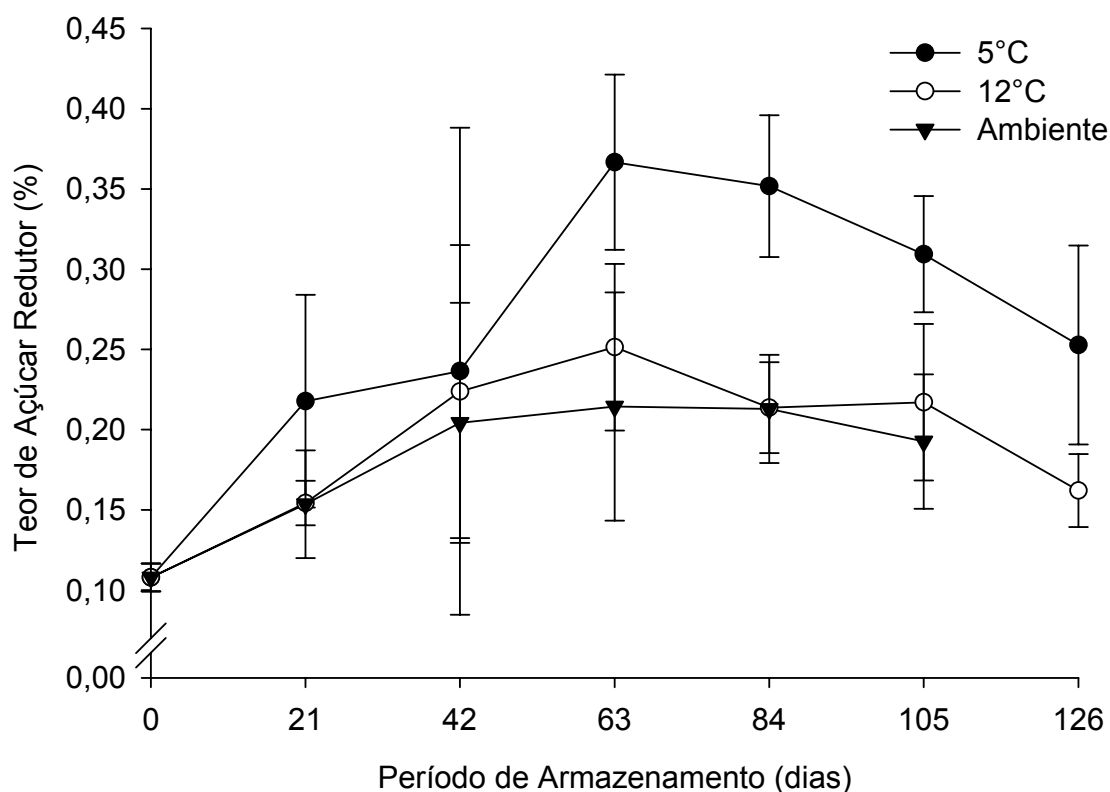


Figura 5. Teor de açúcares redutores, em porcentagem da massa fresca, em rizomas de taro armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias. Barras representam o desvio padrão da média.

Na temperatura de 5°C, o teor de açúcares redutores apresentou aumento acentuado já aos 21 dias de armazenamento, com pico aos 63 dias, quando o teor obtido foi de 0,37%, ocorrendo decréscimo gradativo até o final do período de armazenamento.

4.2.4 Açúcares não redutores

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios do teor de açúcares não redutores, expresso em porcentagem de matéria fresca, nos rizomas de taro mantidos em bandejas revestidas ou não com PVC, em diferentes temperaturas ao longo do armazenamento.

Na avaliação inicial, o valor médio de açúcares não redutores nos rizomas era de 0,66%. Ao longo do armazenamento não foi observado efeito da interação temperatura x embalagem, em nenhuma das épocas avaliadas, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Assim, os efeitos de temperatura e embalagem foram analisados separadamente.

Rizomas armazenados a 5°C apresentaram valores médios de açúcares não redutores superiores aos rizomas armazenados nas demais temperaturas, em todas as épocas de avaliação. Aos 126 dias de armazenamento, os rizomas de taro armazenados à temperatura ambiente foram descartados devido à péssima qualidade que apresentavam e a impossibilidade de determinações bioquímicas.

Para a avaliação realizada ao longo do armazenamento (Figura 6), observa-se que o comportamento dos açúcares não redutores é semelhante ao dos açúcares solúveis totais (Figura 4), uma vez que os açúcares solúveis totais é resultado da soma de açúcares redutores e de açúcares não redutores. Nas temperaturas de 12°C e ambiente os rizomas apresentaram comportamento similar com elevação menos acentuada no teor de açúcares redutores quando comparadas a temperatura de 5°C. Na temperatura de 12°C, houve aumento até os 21 dias, quando os rizomas apresentavam 0,91% de açúcares não redutores. A partir deste período, ocorreu pequeno decréscimo no teor de açúcares redutores até o final do experimento. Na temperatura ambiente

Tabela 5. Valores médios de açúcares não redutores, expresso em percentagem da matéria fresca, em rizomas de taro armazenados por até 126 dias em temperaturas de 5°C, 12°C ou ambiente, com e sem embalagem de PVC.

Teor de Açúcares Não Redutores (%)				
Armazenamento	Temperatura	Com embalagem	Sem embalagem	Média
0 dias	-	0,66	0,66	-
21 dias	5°C	1,21	1,36	1,28 a
	12°C	0,91	0,90	0,91 b
	Ambiente	0,59	0,74	0,66 b
Média		0,90 A	1,00 A	
42 dias	5°C	1,77	1,64	1,70 a
	12°C	0,89	0,77	0,83 b
	Ambiente	0,58	0,51	0,54 c
Média		1,08 A	0,97 A	
63 dias	5°C	1,61	1,73	1,67 a
	12°C	0,64	0,65	0,65 b
	Ambiente	0,46	0,58	0,52 b
Média		0,90 A	0,99 A	
84 dias	5°C	1,35	1,05	1,20 a
	12°C	0,81	0,70	0,76 b
	Ambiente	0,79	0,76	0,77 b
Média		0,98 A	0,84 A	
105 dias	5°C	1,14	1,26	1,20 a
	12°C	0,78	0,87	0,82 c
	Ambiente	0,95	1,02	0,98 b
Média		0,96 A	1,05 A	
126 dias	5°C	1,12	1,45	1,29 a
	12°C	0,76	0,82	0,79 b
	Ambiente	-	-	-
Média		0,94 A	1,14 A	

Dentro de cada período de armazenamento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

ocorreu pequeno decréscimo até aos 63 dias, elevando-se até aos 105 dias. Nos rizomas armazenados a 5°C, o teor de açúcares não redutores apresentou grande elevação no início do armazenamento, atingindo pico aos 42 dias (1,70%). Os valores se mantiveram estáveis até os 63 dias; a partir deste período, ocorreu um decréscimo mantendo-se estável a partir dos 84 dias até o final do experimento.

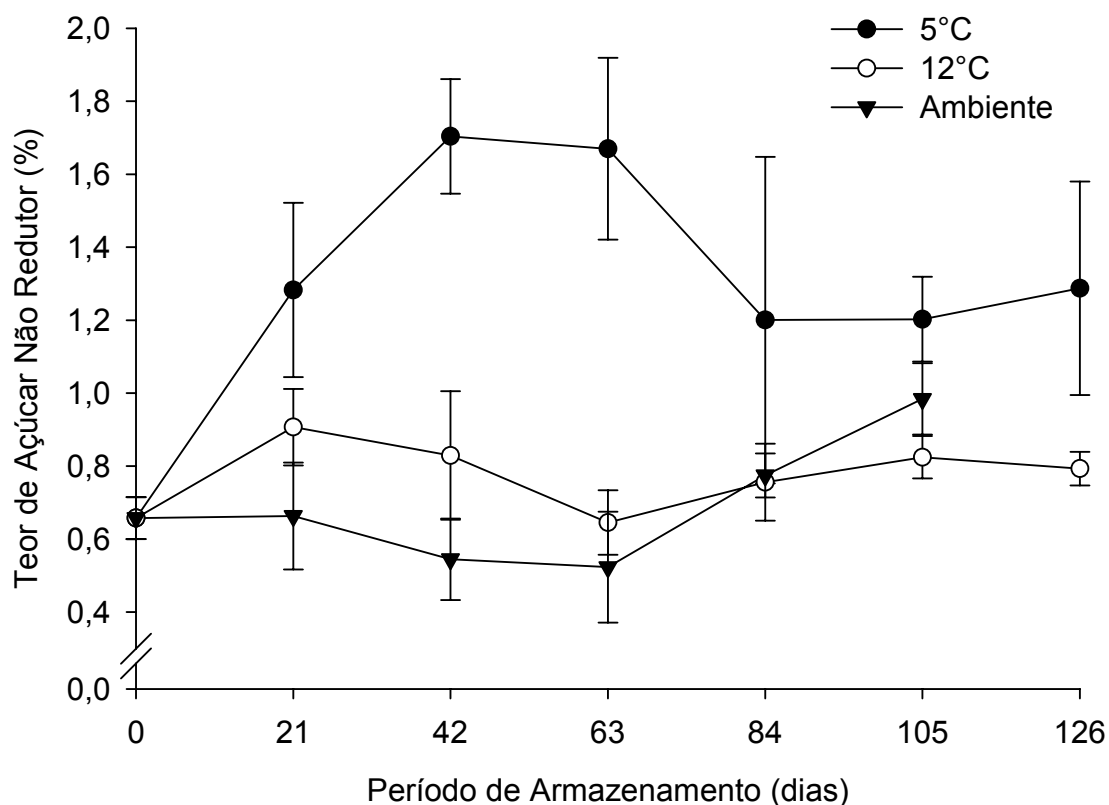


Figura 6. Teor de açúcares não redutores, em porcentagem da massa fresca, em rizomas de taro armazenados às temperaturas de 5°C, 12°C e ambiente, durante 126 dias. Barras representam o desvio padrão da média.

Segundo RUTHERFORD (1981) as relações entre os carboidratos e as variações nos seus teores são importantes no estudo da fisiologia pós-colheita, uma vez que são substratos respiratórios e se encontram em constante alteração. Conseqüentemente, essas variações podem ser usadas como

indicativo dos efeitos das condições de armazenamento sobre os produtos hortícolas.

Para os açúcares solúveis totais, nota-se que, na temperatura de 5°C, houve elevação em seus valores, e esta elevação persistiu até os 63 dias de armazenamento. O mesmo comportamento foi observado por RIBEIRO et al. (2007), que evidenciou que a utilização de baixas temperaturas induz o acúmulo de açúcares solúveis totais em raízes de mandioquinha salsa. RIBEIRO et al. (2007) observaram ainda que raízes envoltas pelo filme de PVC e armazenadas as temperaturas de 5 e 10°C, apresentaram elevação nos teores de carboidratos solúveis, durante o período de armazenamento de 60 dias, e aumentaram de 3,5% para valores entre 4,5 e 5%, respectivamente. Já para as raízes armazenadas sem a utilização do filme plástico, a elevação foi passageira e, aos 60 dias de armazenamento, os teores de carboidratos foram semelhantes aos do início do armazenamento.

Segundo COTTRELL et al. (1993) a elevação dos teores dos carboidratos solúveis está relacionada à atividade das enzimas responsáveis pela degradação do amido e pela redução da atividade respiratória, o que resulta em acúmulo desses carboidratos. KUMAR et al. (2004) afirmam que o armazenamento em condições de baixa temperatura, estimula o acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutose e sacarose, levando ao adoçamento dos tubérculos.

Observou-se no presente trabalho, que no início do armazenamento houve acúmulo de açúcares não redutores para os rizomas mantidos a temperatura de 5°C. Esse teor manteve-se elevado até os 42 dias de armazenamento e depois, apresentou um acentuado decréscimo até o final do experimento. Segundo BARKER (1968) a sacarose (açúcar não redutor) é o primeiro açúcar a ser acumulado sob baixas temperaturas.

Ainda, à medida que houve decréscimo nos teores de açúcares não redutores (sacarose), iniciou-se aumento no teor de açúcares redutores (glicose e frutose) naqueles rizomas armazenados a temperatura de 5°C. Resultados semelhantes foram obtidos por SUOJALA (2000) e LE DILY et al. (1993) estudando o comportamento de raízes de cenoura. Em raízes de

cenoura, CHAVES (2009) observou para duas cultivares estudadas, aumento nos teores de açúcares redutores durante o armazenamento, e atribuiu esse aumento ao efeito da baixa temperatura em que estas se encontravam.

Alguns autores citam o acúmulo de açúcares solúveis totais como o responsável pelo adoçamento em tubérculos de batata (KUMAR et al., 2004) e em raízes de mandioquinha salsa (RIBEIRO, 2003). Para os rizomas de taro, acredita-se que tenha ocorrido o fenômeno do adoçamento, uma vez que houve acúmulo de açúcares redutores durante o período em que os rizomas estiveram sob baixa temperatura (5°C). No entanto, estudos posteriores devem ser realizados para verificar a atividade das enzimas sacarose fosfato sintase (SPS) e invertase ácida solúvel. E ainda, estudos com os rizomas processados na forma de chip's, por exemplo, para evidenciar a ocorrência ou não do escurecimento não enzimático, causado pela reação de Maillard.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As temperaturas de 12°C e 5°C, associadas à embalagem de PVC, foram eficazes em manter a qualidade visual de rizomas de taro por até 84 e 126 dias, respectivamente;
- Nas temperaturas de 12°C e 5°C, a embalagem de PVC prolongou a qualidade visual dos rizomas por 21 dias quando comparados aqueles mantidos nas mesmas temperaturas sem o filme de PVC;
- A temperatura ambiente não é recomendada para o armazenamento de rizomas de taro por período acima de 21 dias;
- A embalagem de PVC não apresentou efeito sobre os teores de carboidratos, para as três temperaturas estudadas;
- A temperatura de 5°C promoveu o acúmulo de açúcares, levando ao adoçamento dos rizomas;
- A temperatura de 12°C proporcionou menor perda de água e acúmulo de açúcares nos rizomas de taro.

6. CONCLUSÕES

- A embalagem de PVC somente é indicada para armazenamento de rizomas de taro em temperaturas de 5 e de 12°C;
- A temperatura de 5°C permite conservação por longo período, todavia promove acúmulo de açúcares, levando ao adoçamento dos rizomas;
- A temperatura de 12°C é mais efetiva em manter o aspecto visual, proporcionar menor perda de água e acúmulo de açúcares, sendo a mais indicada para o armazenamento de rizomas de taro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AP REES, T.; DIXON, W.L.; POLLOCK, C.J.; FRANK, F. Low temperature sweetening of higher plants. In: FRIEND, J.; RHODES, M.J.C. (Eds.). **Recent Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables**. London: Academic Press, 1981. Cap.2, p.41-61.

AVELAR FILHO, J.A. **Estudo da conservação pós-colheita da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. 1989. 42f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

BARKER, J. Studies in the respiratory and carbohydrate metabolism of plant tissues. XXIV. The influence of a decrease in temperature on the contents of certain phosphate esters in plant tissues. **New Phytologist**, Oxford, v.67, p.487–493, 1968.

BEN-YEHOSHUA, S. Transpiration, water stress, and gas exchange. In: WEICHMANN, J. (Ed.). **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987. p.113-170.

BOOTH, R.H.; SHAW, R.L. **Princípios de armazenamento de papa**. Lima, Peru: Agropecuária HERNISFERIO SUR, 1990. 107p.

BOURNE, M.C. The world problem of postharvest food losses. **Industry and Environment**, Paris, v.4, n.1, p.3-5, 1981.

BURTON, W.G. **Post-harvest physiology of food crops**. London: Longman, 1982. 339p.

CARMO, C.A.S. **Inhame e taro: sistemas de produção familiar**. Vitória: Incaper, 2002. 289p.

CHAVES, D.V. **Metabolismo de carboidratos e de fenóis no armazenamento refrigerado de cenoura**. 2009. 88f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CLAASSEN, P.A.M.; BUDDE, M.A.W.; CALKER, M.H. Increase in phosphorylase activity during cold-induced sugar accumulation in potato tubers. **Potato Research**, v.36, p.205-217, 1993.

COCHRANE, M.P.; DUFFUS, C.M.; ALLISON, M.J.; MACKAY, G.R. Amylolytic activity in stored potato tubers. 2. The effect of low-temperature storage on the activities of α - & β -amylase & α -glucosidase in potato tubers. **Potato Research**, v.34, n.3, p.333–341, 1991.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. v.4, p.307-308.

COTTRELL, J.E.; DUFFUS, C.M.; PATERSON, L.; MACKAY, G.R.; ALLISON, M.J.; BAIN, H. The effect of storage temperature on reducing sugar concentration and the activities of three amylolytic enzymes in tubers of the cultivated potato, *Solanum tuberosum* L. **Potato Research**, v.36, n.2, p.107-117, 1993.

COUEY, H.M. Chilling injury of crops tropical and subtropical origin. **HortScience**, Alexandria, v.17, n.2, p.162-165, 1982.

CZYHRINCIW, N.; JAFFÉ, W. Modificaciones químicas durante la conservacion de raices y tuberculos. **Archivos Venezolanos de Nutricion**, v.2, n.1, p.49-67, 1951.

DUBOIS, M.; GILES, K.A.; HAMILTON, J.K. **Colorimetric method for determination of sugars and related substances**. Analytical Chemistry, Washington, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

FAO, 2010. **FAO statistical database**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em 06 de abril de 2010.

FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.P.; MARTINEZ, J.A.; ARTÉS, F. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps "flat" peach quality. **Food Research International**, v.31, n.8, p.571- 579, 1998.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo : Agronômica Ceres, 1981. p.297-302.

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

FONSECA, S.C.; OLIVEIRA, F.A.R.; LINO, I.B.M.; BRECHT, J.; CHAU, K.V. Modelling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging. **Journal of Food Engineering**, v.43, n.1, p.9-15, 2000.

GHAN JR, H.T., KAO-JAO, T.H.; NAKAYAMA, T.O.M. Anthocyanin composition of taro. **Journal of Food Science**, v.42, n.1, p.19-21, 1977.

HANSEN, H.; WEICHMANN, J. Carbohydrates. In: WEICHMANN, J. (Ed.). **Postharvest Physiology of vegetables**, New York: Macel Dekker, 1987. p.469-474.

HARDENBURG, R.E. Effect of in-package environment on keeping quality of fruits and vegetables. **HortScience**, v.6, n.3, p.198-201, 1971.

HASHAD, M.N.; STINO, K.R.; EL-HINNAMY, S.I. Transformation and translocation of carbohydrates in taro plants during growth. **Annals of Agricultural Science**, v.1, n.1, p.261-267, 1956.

HENZ, G.P.; SANTOS, F.F.; SANTOS, R.F.A. Deterioração pós-colheita de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.1, p.16-18, 1991.

HEREDIA, M.C.V.; BURBA, J.L.; CASALI, V.M.D. **Seminários de Olericultura**. Viçosa: UFV, 1983. v.6, 180p.

HERPPICH, W.B.; MEMPEL, H.; GEYER, M. Effects of postharvest mechanical and climatic stress on carrot tissue water relations. **Postharvest Biology and Technology**, v.16, n.1, p.43-49, 1999.

HERTOG, M.L.A.T.M.; TIJSKENS, L.M.M.; HAK, P.S. The effects of temperature and senescence on the accumulation of reducing sugars during storage of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers: A mathematical model. **Postharvest Biology and Technology**, v.10, n.1, p.67-79, 1997.

KADER, A.A. **Post-harvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. 296p.

KAYS, S.J. Preharvest factors affecting appearance. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, n.3, p.233-247, 1999.

KIMURA, S.; CRUZ, R. Uso de filmes plásticos na conservação de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). In: Congresso Brasileiro de Pós-Colheita, 2, 1989, São Paulo, SP. **Trabalhos técnicos...** São Paulo, 1989, p.15.

KUMAR, D.; SINGH, B.P.; KUMAR, P. An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. **Annals of Applied Biology**, v.145, p.247-256, 2004.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. 34p.

LE DILY, F.; VILLENEUVE, F.; BOUCAUD, J. Qualite et maturite de la racine de carotte: Influence de la conservation au champ et au froid humide sur la composition biochimique. **Acta Horticulturae**, n.354, p.187-199, 1993.

LIPTON, W.J. Senescence of leafy vegetables. **HortScience**, v.22, n.5, p.854-859, 1987.

MCCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; SILVIERA, V.; OWENS, H.S. Determination of starch and amylose in vegetables. **Analytic Chemistry**, v.22, p.1156-1158, 1950.

MOLEYAR, V.; NARASIMHAM, P. Modified atmosphere packaging of vegetables: an appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v.31, n.4, p.267-278, 1994.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological chemistry**, v.153, n.2, p.375-380, 1944.

NIP, WAI-KIT. Taro food products. In: HOLLYER, J.R.; SATO, D.M. (Ed.). Taking taro into the 1990: a taro conference. **Proceedings...** Hawaii: University of Hawaii, 1990. p.3-5.

OLIVEIRA, V.R.; GIANASI, L.; MASCARENHAS, M.H.T.; PIRES, N.M.; VIANA, M.C.M. Embalagem de raízes de cenoura 'Brasília' em filme de PVC. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.6, p.1321-1329, 2001.

OPUTE, F.I.; OSAGIE, A.U. Fatty acids composition of total lipids from some tropical storage organs. **Journal of science food agriculture**, v.29, n.11, p.959-62, 1978.

PANTASTICO, E.R.B.; CHATTOPADHYAY, T.K.; SUBRAMANYAM, H. Almacenamiento y operaciones comerciales de almacenaje. In: PANTASTICO, E.R.B. (Ed.). **Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales**. México: Continental, 1979. p.375-405.

PARKIN, K.L.; SCHWOBE, M.A. Effects of low temperature and modified atmosphere on sugar accumulation and chip color in potatoes (*Solanum tuberosum*). **Journal of Food Science**, v.55, n.5, p.1341-1344, 1990.

PEDRALLI, G.; CARMO, C.A.S.; CEREDA, M.; PUIATTI, M. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.530-532, 2002.

PEREIRA, A.S.; CAMPOS, A. Teor de açúcar em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.13-16, 1999.

PEREIRA, A.S.; COFFIN, R.H.; YADA, R.Y.; MACHADO, V.S. Inheritance patterns of reducing sugars in potato tubers after storage at 12 °C and 4 °C followed by reconditioning. **American Potato Journal**, v.70, n.1, p.71-76, 1993.

PICHA, D.H. Chilling injury, respiration, and sugar changes in sweet potatoes stored at low temperature. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.112, n.3, p.497-502, 1987.

PIMENTEL, A.A.M.P. **Olericultura no trópico úmido**: hortaliças na amazônia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. p.245-51.

PLUCKNETT, D.L. Taxonomy of the Genus *Colocasia*. In: WANG, J.K.; HIGA, S. (Ed.). **Taro**: a review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.14-19.

PRESSEY, R.; SHAW, R. Effect of temperature on invertase, invertase inhibitor, and sugars in potato tubers. **Plant Physiology**, v.41, n.10, p.1657-1661, 1966.

PRITCHARD, M.K.; ADAM, L.R. Relationships between fry color and sugar concentration in stored Russet Burbank and Shepody potatoes. **American Journal of Potato Research**, v.71, n.1, p.59-68, 1994.

PUIATTI, M. Manejo da cultura do taro. In: CARMO, C.A.S. (Ed.). **Inhame e taro**: sistema de produção familiar. Vitória, ES: Incaper, 2002. p.203-252.

PUIATTI, M.; CAMPOS, J.P.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, R. Sistema de colocação do bagaço de cana-de-açúcar e capim gordura, na cultivar de inhame Chinês. **Horticultura Brasileira**, v.8, n.1, p.14-16, 1990.

RAMOS FILHO, M.M.; RAMOS, M.I.L.; HIANE, P.A. Avaliação química do inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivado em solo alagadiço na região pantaneira de Mato Grosso do Sul. **Boletim CEPPA**, v.15, n.2, 1997.

RIBEIRO, R. A. **Conservação pós-colheita e metabolismo de carboidratos em raízes de dois clones de mandiocinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Brancroft)**. 2003. 88f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

RIBEIRO, R.A.; FINGER, F.L.; PUIATTI, M.; CASALI, V.W.D. Vida útil e metabolismo de carboidratos em raízes de mandiocinha-salsa sob refrigeração e filme de PVC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.453-458, 2007.

RICHARDSON, D.L.; DAVIES, H.V.; ROSS, H.A.; MACKAY, G.R. Invertase activity and its relations to hexose accumulation in potato tubers. **Journal of Experimental Botany**, v.41, n.1, p.95-99, 1990.

RUBATZKY, V.E.; YAMAGUCHI, M. **World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values**. 2.Ed. Chapman and Hall. New York, 1997. 572p.

RUTHERFORD, P.P. Some biochemical changes in vegetables during storage. **Annals of Applied Biology**, v.98, p.538-541, 1981.

RYALL, L.A.; LIPTON, W.J. **Handling, transportation and storage of fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1972. 545p.

SCALON, S.P.Q.; ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C. Embalagem e temperatura na manutenção da qualidade pós-colheita de mandioquinha-salsa. **Ciência Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.559-563, 2002.

SCALON, S.P.Q.; ZÁRATE, N.A.H.; LIMA, A.A. Embalagem e temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de rizomas de taro Chinês e Macaquinho. In: 46° Congresso Brasileiro de Olericultura, 2006, Goiânia. **Anais... Horticultura Brasileira**. Brasília: ABH, 2006. v.24, p.2351-2354. CD-ROM.

SCHWOBE, M.A.; PARKIN, K.L. Effect of low temperature and modified atmosphere storage on sugar accumulation in potatoes (*Solanum tuberosum*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v.14, n.3, p.241- 252, 1990.

SHERMAN, M.; EWING, E.E. Effects of temperature and low oxygen atmosphere on respiration, chip color, sugars and malate of stored potatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, n.1, p.129-133, 1983.

SILVA, F.M.; CHAU, K.V.; BRECHT, J.K.; SARGENT, S.A. Modified atmosphere packaging for mixed loads of horticultural commodities exposed to two postharvest temperatures. **Postharvest Biology and Technology**, v.17, n.1, p.1-9, 1999.

SIVIERO, M.L.; FERREIRA, V.L.P.; VITTI, P.; SILVEIRA, E.T.F. Processamento e uso de farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) em produtos de panificação. **Boletim do ITAL**, v.21, n.3, p.355-80, 1984.

SOWOKINOS, J.R. Stress induced alterations in carbohydrate metabolism. In: VAYDA, M.E.; PARK, W.D. (Eds.). **The molecular and cellular biology of the potato**. Wallingford: C.A.B. International. 1990. 137p.

STANDAL, B.R. Nutritive Value. In: WANG, J.K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro: a review of *Colocasia esculenta* and potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.141-147.

SUNELL, L.A.; ARDITTI, J. Physiology and phytochemistry. In: WANG, J.K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro: a review of *Colocasia esculenta* and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.34-140.

SUOJALA, T. Variation in sugar content and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. **Scientia Horticulturae**, v.85, n.1/2, p.1-19, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P.; SCARPARE FILHO, J.A.; IWATA, A.Y. Conservação de raízes de beterraba "Early Wonder" em diferentes tipos de embalagens. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, p.7-10, 1998.

THE BRITISH COUNCIL. Pest Control. In: **Tropical Root Crops**. London. 1978. 235p.

VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.A.H. Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott): hortaliça não-convencional a ser preservada. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, 2009. Contracapa.

WANG, J.K. Introduction. In: WANG, J.K.; HIGA, S. (Eds.). **Taro: a review of *Colocasia esculenta* and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p.3-13.

WILLS, R.; MCGLASSOM, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4, ed. New York: CAB International, 1998.

WILSON, A.M.; WORK, T.M.; BUSHWAY, A.A.; BUSHWAY, R.J. HPLC determination of fructose, glucose, and sucrose in potatoes. **Journal of Food Science**, v.46, n.1, p.300–301, 1981.

WILTSHIRE, J.J.J.; COBB, A.H. A review of the physiology of potato tuber dormancy, **Annual Applied Biologists**, v.129, n.3, p.553-569, 1996.

ZAGORY, D.; KADER, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v.42, n.9, p.70-77, 1988.