

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**BIOMETRIA E QUALIDADE DA ROMÃ ORGÂNICA DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

ISANA MARIA BRITO ROQUE SILVA

POMBAL - PB

2013

ISANA MARIA BRITO ROQUE SILVA

**BIOMETRIA E QUALIDADE DA ROMÃ ORGÂNICA DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento aos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: D.Sc. Railene Hérica Carlos Rocha

POMBAL - PB

2013

ISANA MARIA BRITO ROQUE SILVA

**BIOMETRIA E QUALIDADE DA ROMÃ ORGÂNICA DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Aprovada em 17 de setembro de 2013

BANCA EXAMINADORA

Railene Hérica Carlos Rocha

Orientadora Prof^ª. DSc Railene Hérica Carlos Rocha
UAGRA-CCTA-UFCG

Adriana Ferreira dos Santos

Examinadora Prof^ª. DSc Adriana Ferreira Dos Santos
UATA-CCTA-UFCG

Fernanda Vanessa G. da Silva

Examinadora Prof^ª. DSc Fernanda Vanessa Gomes da Silva
DTA-CTDR-UFPB

Dedico este trabalho ao meu mestre espiritual,
por sua guarnição e a luz no meu caminho.

AGRADECIMENTOS

A Deus e ao mestre, pelo merecimento da vida, pela força e por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida.

A meu esposo, Hudson Jorge, por todo o seu amor, amizade e compreensão.

As minhas filhas Ana Marília, Maria Júlia e Iara Fernanda, presentes divinos, minha razão de viver.

A minha mãe, Raimunda Lucélia, pelo apoio, por sempre me colocar em suas orações, pelo seu exemplo de vida e pelo amor incondicional.

Ao meu irmão Iarley Brito, pelo apoio e auxílio.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade da realização do curso.

À Fazenda Águas de Tamanduá, pela concessão dos frutos e receptividade aos trabalhos com romã.

À amiga Suziane, pelo incentivo, pela amizade, pelo carinho, por toda a força, fundamentais em muitos momentos.

Aos meus amigos e colegas de trabalhos do laboratório de físico química da UFCG, Inácia Moreira, Helton e Francisco de Assis, por todas as horas de estudo e por tantas trocas de conhecimento durante nossos encontros.

A minha Orientadora, Prof^a. Dr^a. Railene Hérica Carlos Rocha, pela valiosa orientação, compreensão e ensinamentos.

A todos os professores do Programa de pós graduação em Sistemas agroindustriais, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos professores que se dispuseram a fazer parte da banca examinadora, D.Sc. Adriana Ferreira dos Santos e D.Sc. Fernanda Vanessa Gomes da Silva.

Ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC pela oportunidade, em especial, ao Coordenador do curso de Tecnologia em Alimentos Jaildo Ribeiro Gorgonha, pela confiança e credibilidade.

Aos meus colegas, amigos e professores Cira Belém, Hernandes de Oliveira e Eduardo Freire pelo auxílio prestado.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura (°C) da sala de armazenamento da romã 'Molar'. 8
- Figura 2.** Massa fresca do fruto (A), perda de massa fresca (B), relação massa da casca/massa do fruto(C), relação massa de sementes e arilos/massa do fruto(D) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 14
- Figura 3.** Relação massa de sementes/massa do fruto(A), relação volume de suco/massa do fruto (B), redução do diâmetro longitudinal do fruto/diâmetro longitudinal do fruto no dia da colheita (C), redução do diâmetro transversal do fruto/diâmetro transversal do fruto no dia da colheita (D) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 16
- Figura 4.** Acidez titulável e pH em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 18
- Figura 5.** Sólidos solúveis (A), vitamina C (B), relação SS/AT (C) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 19
- Figura 6.** Aparência externa (A) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 20
- Figura 7.** Aparência interna (A) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 21

QUADRO

Quadro 1 – Escala subjetiva (notas de 5-0) para avaliações da aparência externa e interna da romã 'Molar', de acordo com a severidade dos defeitos. 11

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), perda de massa fresca (PMF), massa das sementes com arilo (MSA), volume de suco (VS), massa das sementes (MS) e massa da casca (PC) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 12
- Tabela 2.** Resumo da Análise de variância para as variáveis sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, relação SS/AT, vitamina C, aparência externa (AE) e aparência interna (AI) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR). 12

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Aspectos gerais da romã.....	3
2.2. Cultivo orgânico.....	4
2.3. Atributos de qualidade da romã.....	4
2.4. Armazenamento.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Avaliações Biométricas.....	8
3.2. Avaliações Físico-Químicas.....	10
3.3. Avaliações Visuais.....	10
3.4. Análise Estatística.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1. Características Biométricas.....	13
4.2. Características Físico-Químicas.....	17
4.3. Características Visuais.....	20
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

SILVA, Isana Maria Brito Roque, M. Sc. , Universidade Federal de Campina Grande, setembro de 2013. **Biometria e qualidade da romã orgânica durante o armazenamento.** Orientadora: Railene Hérica Carlos Rocha.

O objetivo deste trabalho foi determinar a qualidade pós-colheita da romã 'Molar', acondicionada *in natura* sob condições ambiente. Os frutos foram colhidos em uma propriedade comercial localizada no município de Sousa-PB e, em seguida, transportados ao Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal-PB. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), cujos tratamentos foram representados por condições de armazenamento a 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias a 27°C e 28% UR com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por cinco frutos (n=20), que foram analisados quanto à características biométricas, físico-químicas e visuais. A roma 'Molar', produzida em sistema orgânico no semiárido paraibano são classificadas como doces, com baixa acidez, inferior a 0,75% de ácido cítrico e sólido solúveis entre 12 e 15%. Quanto ao tamanho, as romãs são classificadas como pequenas, com peso abaixo de 200g e menos de 74 mm de diâmetro. O armazenamento dos frutos a 27°C, 28% UR até seis dias mantém as características biométricas, físico-químicas e visuais apropriadas para a comercialização *in natura*. O armazenamento dos frutos a 27°C, 28% UR por 18 dias proporciona intensa desidratação da casca, porém, não prejudica a qualidade nem o rendimento de suco extraído dos arilos.

Palavras-chave: *Punica granatum L*, qualidade, armazenamento.

ABSTRACT

SILVA, Isana Maria Brito Roque, M. Sc. , Universidade Federal de Campina Grande, setembro de 2013. **Biometrics and quality of organic pomegranates during storage.** Adviser: Railene Hérica Carlos Rocha.

The objective of this study was to determine the postharvest quality of pomegranate 'Molar', storage *in nature* under ambient conditions. The fruits were harvested at a commercial property located in the municipality of Sousa-PB and then transported to the Food Analysis Laboratory of the Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. The experiment was conducted in completely randomized design (CRD) in which treatments were represented by conditions of storage at 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 days at 27 °C and 28 % RH with four replicates, each replicate consisting five fruits (n = 20), which were analyzed for biometrics, physical-chemical and visual characteristics. The roma 'Molar', produced in an organic system in semiarid Paraíba are classified as sweet, with low acidity, less than 0,75 % citric acid and soluble solid between 12 and 15%. As for size, the pomegranates are classified as small, weighing less than 200g and less than 74 mm in diameter. The storage of fruits at 27 °C, 28 %RH up to six days maintains appropriate biometric, physical-chemical and visual characteristics for the fresh fruit market. The storage of fruits at 27 °C, 28 %RH for 18 days provides intense dehydration of the skin, but not affect the quality or yield of juice extracted from the arils.

Keywords: *Punica granatum* L, quality, storage.

1. INTRODUÇÃO

A romãzeira (*Punica granatum* L.) é um arbusto lenhoso, ramificado, nativa da região que abrange desde o Irã até o Himalaia, a Noroeste da Índia. Tem sido cultivada há muito tempo por toda a região Mediterrânea da Ásia, América, África e Europa, sendo o seu cultivo expandido extensivamente nas regiões áridas e semiáridas de todo o mundo (AL-MAIMAN; AHMAD, 2002). A espécie é importante na medicina humana e as partes da planta tem ampla aplicação clínica.

Os preparos obtidos da romãzeira (flor, fruto e casca da árvore) são popularmente usados para tratar vários problemas de saúde, predominantemente gastrintestinais. As antocianinas do fruto da romãzeira tem revelado elevada atividade antioxidante, maior do que a vitamina E (α -tocopherol), vitamina C (ácido ascórbico) e β -caroteno. Além disto, o suco da romã possui atividade antioxidante três vezes maior do que o chá verde ou vinho vermelho, sendo usado contra úlceras, dores de ouvido, disenteria e lepra (JADON et al.2012).

Além da importância na medicina, a romã é amplamente utilizada na indústria de alimentos, na fabricação de sucos, geleias, aromatizantes, corante e na indústria de cosméticos, na fabricação de sabonetes, hidratantes, champôs, condicionadores, etc.. Recentemente, a importância da espécie tem despertado o interesse de produtores no nordeste brasileiro. A área cultivada vem se expandido, tendo em vista a demanda pelo produto por parte da indústria e a visão de ampliar o uso do fruto para comercialização na forma *in natura* além da indústria.

No entanto, para o estabelecimento e manejo da cultura da romã em extensas áreas de produção é necessário o conhecimento agrônômico do manejo da espécie, desde a instalação do pomar, incluindo o estabelecimento das técnicas ideais de propagação até a definição da tecnologia de colheita e pós-colheita dos frutos, conforme as exigências do mercado.

Um dos maiores pomares instalados com a cultura da romã no Brasil está localizado nas várzeas de Sousa, PB, com 44h plantados com as variedades ‘Molar’ e ‘Wonderful’, manejadas em campo sob sistema de cultivo orgânico (Certificado IBD, Lei 10.831). Atualmente o pomar se encontra em fase de produção e uma das maiores preocupações dos produtores é com a melhoria na qualidade do fruto e a implantação de tecnologias para a conservação dos frutos, visando a conquista de mercados para comercialização do fruto *in natura*, em vista à valorização no preço do produto.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo determinar a qualidade pós-colheita da romã ‘Molar’, acondicionada *in natura* sob condições ambiente (27°C e 28% UR).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais da romã

A romãzeira (*Punica granatum* L.) também conhecida por romanzeira, granada, miligrana, milagreira, romeira-de-granada, miligrã, etc. é um arbusto ramoso ou arvoreta de até 3 m de altura, com folhas simples, cartáceas, dispostas em grupos de 2 ou 3, de 4-8 cm de comprimento. As flores são solitárias, constituídas de corola vermelho alaranjada e um cálice esverdeado, duro e coriáceo (LORENZI; ABREU MATOS, 2002). Tem folhas pequenas, brilhantes e flores dispostas nas extremidades dos ramos, de cor vermelho-alaranjada e frutos esféricos, com muitas sementes em camadas, as quais se acham envolvidas em arilo polposo (WERKMAN et al. 2008).

A romã foi tradicionalmente um fruto apreciado e admirado em numerosas civilizações. As romãzeiras, juntamente com as palmeiras, são as árvores mais características do Campo de Elche. Na Espanha, a romã ‘Mollar de Elche’ é a mais popular, destacando-se sobejamente em relação às demais variedades e sendo, a mais cultivada na Espanha (MARM, 2010).

A ‘Mollar de Elche’ representa 96% do volume produzido na Espanha (ARTES, 1992). Seus frutos são de tamanho médio, com peso médio de 262 g, cor rosa ou vermelho brilhante, resistente ao transporte, com sementes abundantes e rendimento de 72,7% do seu suco, possui baixa acidez e baixo conteúdo de fibras nos arilos das sementes (USEP, 2013).

A romã é classificada quanto ao padrão respiratório como um fruto não-climatérico, portanto, a colheita deve ser realizada quando o fruto atinge a maturidade plena na planta, período que reúne maiores características de qualidade. A época ideal para a colheita varia entre 4,5 e 6 meses após a floração, dependendo da variedade e das condições climáticas. Se o período de colheita for antecipado, os frutos são de baixa qualidade, porque não têm desenvolvido a cor, aroma e sabor característicos; Se for tardia, são obtidos frutos mais susceptíveis a doenças e sujeitos a rápida deterioração em condições de armazenamento (SERRANO, 2012).

2.2. Cultivo orgânico

No Brasil, a primeira portaria de certificação orgânica foi lançada em 1994. Dentre os conceitos estabelecidos pelas normativas do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA, considera-se produto da agricultura orgânica ou produto orgânico, seja ele *in natura* ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local e para que sejam comercializados como tal, esses produtos deverão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento, exceto no caso de comercialização direta aos consumidores por agricultores familiares, cuja certificação é facultativa, bastando a eles apenas o dever de serem cadastrados junto ao órgão fiscalizador (BRASIL, 2003).

Em 2011 foi verificada a formação da completa infraestrutura necessária para se fazer valer a regulamentação de orgânicos, através dos documentos legais e do credenciamento de certificadoras atuantes no Brasil, que se mostraram capazes de certificar os produtos orgânicos e colocar no mercado os produtos da produção primária vegetal, produção primária animal, processados animais e vegetais e de extrativismo sustentável orgânico com o Selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg) (SANTOS et al. 2010).

Considerando-se que a área cultivada com romã nas Várzeas de Sousa, é manejada no sistema de Agricultura biodinâmica, certificada pela Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD), algumas práticas utilizando produtos naturais são usuais no manejo. Por exemplo, para ajudar no enraizamento das estacas é preparada uma calda com a batata da tiririca, uma gramínea considerada praga porque se alastra com facilidade e de difícil controle. O detergente neutro, o óleo de pinhão manso branco e o macerado de pimenta também são utilizados no controle de pragas e doenças (SILVA, 2011).

2.3. Atributos de qualidade da romã

O tamanho é uma característica avaliada através do diâmetro, comprimento, largura, peso ou volume (gravidade específica) e a forma, pela relação entre os diâmetros ou por outras características peculiares da espécie ou cultivar. Sendo esses dois atributos, tamanho e forma, importantes parâmetros que, quando variam entre os mesmos produtos, irão afetar a escolha pelo

consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final, consumo *in natura* ou industrialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Quanto ao peso e tamanho, as romãs são classificadas em quatro grupos: pequenas (150 a 200 g e 65 a 74 mm de diâmetro), médias (201 a 300 g e 75 a 84 mm de diâmetro), grandes (301 a 400 g e 85 a 94 mm de diâmetro) e extra grandes (401 a 500 g e 95 a 104 mm de diâmetro) (ONUR, 1985).

Uma considerável variação foi observada em algumas propriedades físicas de quatro cultivares de romã “Red Sweet-e-Behshahr” (RSB), “Sour romã de Behshahr” (SPB), “Yellow Sweet-e-Behshahr” (YSB) e “Sour Romã-e-Fereidoonkenar” (SPF), provenientes de Mazandaran província no norte do Irã, cultivares estas que apresentaram elevada variabilidade, sendo que os frutos com maior teor de casca foram normalmente mais apropriado para o transporte e cultivares com menor teor de casca foram os preferidos para consumo fresco e local. Neste estudo, verificou-se também variações entre as cultivares quanto a quantidade de arilos, sendo maior em “Yellow Sweet-e-Behshahr” (YSB) e menor, em “Sour Romã-e-Fereidoonkenar” (SPF) determinando que as frutas com menos arilos têm menor teor de suco (SADEGHI, 2010).

Existem variedades de romã que produzem frutos com elevada acidez, consideradas romãs ácidas, com acidez acima de 2%; variedades agrídoces, com acidez variando de 1 a 2% e variedades que produzem frutos com baixa acidez, consideradas, romãs doces, com acidez inferior a 1% (ONUR; KASKA, 1985). Em variedades ácidas, há predominância do ácido cítrico, enquanto que em variedades doces, a acidez é representada por quantidades equilibradas de ácido cítrico e málico, ou em alguns casos, predomina o ácido málico (POYRAZOGLU et al. 2002; OZGEN et al. 2008).

O suco de romã têm ascorbato baixo em comparação com outros frutos, dependendo da cultivar pode variar entre 0,49 a 30 mg.100⁻¹g de ácido ascórbico (KÜPPER, 1995). O ácido ascórbico diminui durante os primeiros estágios de desenvolvimento dos frutos e se mantém mais ou menos estável nos estágios finais de maturação, com valores entre 10 e 36 mg/100 g, dependendo da variedade (KULKARNI; ARADHYA, 2005; SAYYARI et al. 2010).

Durante a maturação da romã, há acúmulo de açúcares e redução da acidez total nos arilos (KULKARNI; ARADHYA, 2005). Os sólidos solúveis variam em diversas cultivares, em algumas cultivares espanholas variam de 12,36% a 16,32% (MARTINEZ et al. 2006; SADEGHI, 2010). Em cultivares Turcas, o total mínimo de sólidos solúveis é de 16% e no máximo 19%

(POYLAZOGLU et al. 2002; SADEGHI, 2010). Este valor de 16,9% foi encontrado na cultivar Taief da Arábia Saudita e 14,5% na cultivar da Asaria de Portugal (MIGUEL et al. 2004; SADEGHI, 2010).

2.4. Armazenamento

A temperatura é um dos fatores mais importantes para a degradação dos tecidos vegetais e que determina a velocidade das reações bioquímicas associadas à senescência (TERUEL, 2008). O murchamento ou o enrugamento são sintomas indicativos de excessiva perda de água, a qual pode ocorrer em poucas horas ou dias, dependendo do produto e das condições de temperatura de armazenamento e a umidade do ar. Perdas da ordem de 3 a 6% são suficientes para marcar um importante declínio na qualidade, mas alguns produtos ainda são comercializados com 10% de perda de umidade, pois os frutos cultivados e colhidos em ambiente tropical são mais suscetíveis à desidratação. Portanto produtos armazenados nestas zonas necessitam de maior ventilação no armazenamento e apresentam perdas de massa mais elevada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A redução da atividade respiratória de frutos durante o armazenamento é resultado da diminuição na atividade das enzimas, envolvidas no processo respiratório, podendo ser em decorrência da redução da temperatura, baixos níveis de O₂ e maiores níveis de CO₂, o que reduz, em geral, a taxa de utilização de substratos de reserva com conseqüente aumento da vida útil pós-colheita dos frutos (GÜRAKAN; BAYINDIRLI, 2005).

Quanto maior a taxa respiratória, mais perecível é o produto, isto é, menor é a vida pós-colheita. A respiração tem um importante papel na vida pós-colheita de produtos frescos porque reflete a atividade metabólica do tecido, que também inclui a perda do substrato, a síntese de novos compostos e a liberação de calor (SALTVEIT, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram adquiridos da Fazenda Águas de Tamanduá, localizada nas Várzeas de Sousa, Sousa-PB (longitude 38°13'41" e latitude 06°45'33"), distante 30 km do município de Pombal- PB. A área cultivada com a romã 'Molar' na propriedade corresponde a 30 ha, e três anos de idade, manejada em sistema orgânico certificado pela Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD), Lei 10.831. Os frutos foram colhidos pela manhã no estágio de maturação comercial estabelecido pela empresa, que compreende em média, quatro meses após a antese. Como critério para colheita, estabeleceu-se padrões de uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos. Em seguida, os frutos foram cuidadosamente acomodados em caixas plásticas com capacidade para 40 quilos (PN 40), revestidas internamente com jornal. Posteriormente foram transportados para o laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal, PB.

No laboratório eliminaram-se os frutos fora do padrão de qualidade estabelecidos por ocasião da colheita. Em seguida, realizou-se lavagem em solução contendo detergente neutro a 1% e, após enxague, os frutos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 100ppm de cloro ativo por cinco minutos. Após secagem ao ar livre, as romãs foram acondicionadas em caixas plásticas limpas e mantidas em sala, simulando-se as condições de temperatura e umidade de comercialização dos frutos no mercado local (Figura 1).

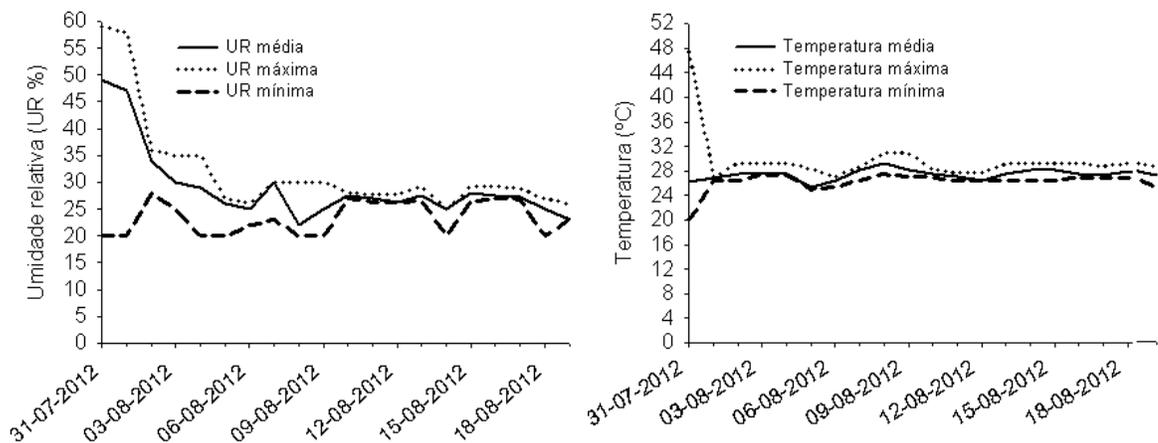


Figura 1. Umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura (°C) da sala de armazenamento da romã 'Molar'.

Utilizou-se 160 frutos para avaliações periódicas durante o armazenamento, estas tiveram início no dia da colheita, ao zero dia de armazenamento e posteriormente aos 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias. Estabeleceu-se uma amostragem fixa de 20 frutos ($n=20$) para as avaliações biométricas, mantendo-se os mesmos frutos em todos os dias de avaliação do experimento. Estes frutos foram marcados à caneta para identificar os que seriam analisados quanto ao aspecto biométrico, após cada análise, os frutos retornavam à caixa (PN 40). Para as análises destrutivas, amostragens aleatórias de 20 frutos ($n=20$) foram tomadas ao acaso, neste caso frutos marcados, obtidos casualmente, retornavam à caixa de origem.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por cinco frutos, e sete tempos de avaliação.

3.1. Avaliações Biométricas

a) Diâmetro longitudinal e transversal

Os frutos foram aferidos, individualmente, quanto ao comprimento longitudinal (do ápice à base do fruto) e transversal (região equatorial do fruto), utilizando-se paquímetro digital. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se a diferença entre os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos no dia da colheita e os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos, respectivamente, obtidos durante o armazenamento.

b) Perda de massa fresca

Os frutos foram aferidos, individualmente, em balança eletrônica de precisão. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se a diferença entre a massa fresca dos frutos no dia da colheita e a massa fresca obtida nos frutos em cada período de amostragem, durante o armazenamento.

c) Massa das sementes e arilo

O peso das sementes, contendo os arilos foi determinado individualmente após a extração do fruto, através de gravimetria, em balança analítica de precisão. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se a proporção entre o peso das sementes com arilos e o peso do fruto, durante o armazenamento.

d) Volume de suco

O volume de suco foi aferido individualmente, após maceração dos arilos em saco plástico, sendo o volume total do fruto quantificado em proveta volumétrica. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se o rendimento de suco por fruto, através da proporção entre o volume de suco e o peso individual de cada fruto, durante o armazenamento.

e) Massa das sementes

O peso das sementes foi determinado individualmente após a extração do suco dos arilos, através de gravimetria, em balança analítica de precisão,. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se a proporção entre o peso das sementes e o peso do fruto, durante o armazenamento.

f) Massa da casca

Foi determinado nos frutos, individualmente, por gravimetria em balança analítica de precisão. Os resultados foram expressos em percentagem (%), considerando-se a proporção entre o peso da casca e o peso do fruto, durante o armazenamento.

3.2 Avaliações Físico-Químicas

a) Sólidos solúveis (SS)

Determinou-se diretamente no suco homogeneizado, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan) com compensação automática de temperatura. Os resultados foram expressos em %.

b) Acidez titulável (AT) e pH

Foi determinada em triplicata, utilizando-se uma alíquota de 5ml de suco, à qual foram adicionados 45 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%, titulando em seguida com solução de NaOH 0,1 N, previamente padronizada, os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido cítrico (Instituto Adolfo Lutz 2004).

O potencial hidrogeniônico foi determinado diretamente no suco, utilizando um potenciômetro digital com eletrodo de membrana de vidro, calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0.

c) Relação SS/AT

Determinada pelo quociente entre as duas características: sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

d) Vitamina C

Determinada em triplicata, utilizando-se 1ml de suco diluído em 49ml de ácido oxálico. Posteriormente foi realizada titulação com solução de Tilman. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 gramas de suco (Instituto Adolfo Lutz, 2004).

3.3 Avaliações Visuais

a) Aparência externa e interna

Foram realizadas através da média do resultado de três avaliadores, considerando-se escalas subjetivas de notas variando de 0 a 5, quantificadas pela porcentagem de defeitos. Na aparência externa foi avaliada a ocorrência de manchas, murcha, injúrias mecânicas e doença. Na

aparência interna foram avaliadas alterações na coloração, na integridade do arilo e ocorrência de doenças (Quadro 1).

Quadro 1 – Escala subjetiva (notas de 5-0) para avaliações da aparência externa e interna da romã 'Molar', de acordo com a severidade dos defeitos.

<i>Nota</i>	Aparência externa	Aparência interna
5 (menos de 1% do fruto afetado)	Ausência de depressões, manchas ou ataque de microrganismos.	Ausência de sementes soltas.
4 (1 a 10% do fruto afetado)	Traços de murcha e/ou manchas	Sementes soltas, alterações na coloração do arilo.
3 (11 a 30% do fruto afetado)	Murcha e/ou manchas leves	Sementes soltas, alterações na coloração do arilo, traços de microrganismos.
2 (31 a 50% do fruto afetado)	Murcha e/ou manchas com média intensidade	Sementes soltas, alterações na coloração do arilo, presença de microrganismos.
1 (51 a 60% do fruto afetado)	Murcha e/ou manchas com intensidade severa ou ataque de microrganismo	Sementes soltas, alterações na coloração do arilo, intensidade severa de microrganismos.
0 (mais de 61% do fruto afetado)	Murcha e/ou manchas com intensidade muito severa ou ataque generalizado de microrganismo	Sementes soltas, alterações na coloração do arilo, ataque generalizado de microrganismos.

3.4 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, as características quantitativas foram analisadas através de regressão, onde modelos lineares e não lineares foram escolhidas com base no potencial para explicar o fenômeno biológico em questão, no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão. As análises visuais foram feitas através do teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade e apresentadas em gráficos de barras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis biométricas, físico-químicas e visuais analisadas na romã 'Molar', em função dos dias de armazenamento dos frutos, sob condições ambiente (Tabelas 1 e 2).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), perda de massa fresca (PMF), massa das sementes com arilo (MSA), volume de suco (VS), massa das sementes (MS) e massa da casca (PC) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

Fonte de variação	Quadrados médios						
	DL	DT	PMF	MSA	VS	MS	MC
Armazenamento	1480,62**	1904,72**	540,39**	1300,08**	636,21**	136,36**	1468,96**
Erro	2,38	2,07	44,74	29,97	22,60	9,28	24,38
CV(%)	6,86	7,11	26,83	9,79	13,31	16,05	12,41

** Significativo 1% de probabilidade, pelo teste "F".

Tabela 4. Resumo da Análise de variância para as variáveis sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, relação SS/AT, vitamina C, aparência externa (AE) e aparência interna (AI) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

Fonte de variação	Quadrados médios						
	SS	AT	pH	SS/AT	Vitamina C	AE	AI
Armazenamento	3,647381**	0,009639**	0,140556**	19,577115**	87,453532**	12,89**	0,57**
Erro	0,385714	0,000761	0,003270	2,163869	2,680507	0,22	0,09
CV(%)	4,72	3,95	2,08	7,76	12,38	20,49	6,35

** Significativo 1% de probabilidade, pelo teste "F"

4.1. Características Biométricas

A massa fresca da romã decresceu linearmente com o avanço do armazenamento (Figura 2A), este decréscimo correspondeu a uma perda de massa fresca linear, onde se observou já ao terceiro dia de armazenamento, perda superior a 15% e aos 18 dias, perda de massa fresca acima de 33% (Figura 2B). Em concordância ao decréscimo na massa fresca do fruto e ao aumento na perda de massa, se verificou efeito linear decrescente para a massa fresca da casca (Figura 2C). De modo semelhante aos valores registrados neste trabalho, Serrano (2012) observou variações de 40 a 45% de casca em relação a massa total da romã. Já Marm (2010) constatou que 50 % do massa total da romã ‘Mollar de Elche’ corresponderam à casca e às membranas carpelares.

A relação massa das sementes e arilos/massa do fruto teve comportamento ascendente durante o armazenamento (Figura 2D). Este comportamento foi atribuído ao aumento na perda de massa do fruto com o avanço do armazenamento, marcada especialmente pela elevada perda de massa na casca do fruto.

Segundo pesquisa realizada por Quiroz (2009), em cultivares com arilos de cor rosa, como corre na cultivar ‘Mollar de Elche’ há menor massa, nesta se determinou variações de 55 a 60% de sementes em relação ao peso do fruto. Já Sadeghi (2010) encontrou percentagem variando de 58% a 78% de sementes em relação ao peso do fruto em duas variedades indígenas, indicando que cultivares com menor proporção de sementes por fruto, resulta em menor rendimento de suco.

Quanto ao peso e tamanho, as romãs são classificadas em quatro grupos: pequenas (150 a 200 g e 65 a 74 mm de diâmetro), médias (201 a 300 g e 75 a 84 mm de diâmetro), grandes (301 a 400 g e 85 a 94 mm de diâmetro) e extra grandes (401 a 500 g e 95 a 104 mm de diâmetro) (ONUR; KASKA, 1985). Neste sentido, as romãs utilizadas neste trabalho foram classificadas como pequenas, com peso abaixo de 200g e menos de 74 mm de diâmetro.

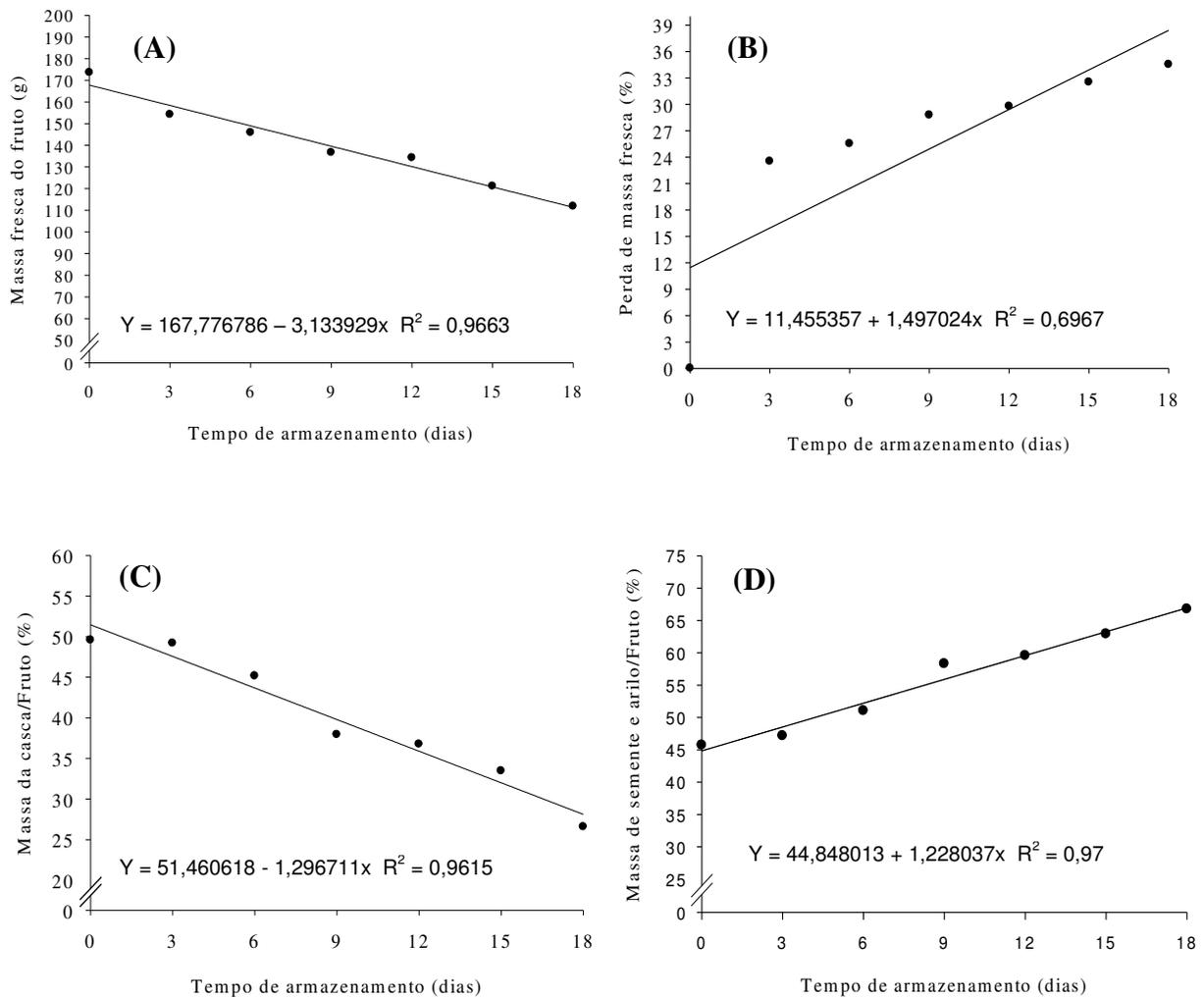


Figura 2. Massa frescado fruto (A), perda de massa fresca (B), relação massa da casca/massa do fruto(C), relação massa de sementes e arilos/massa do fruto(D) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

A relação massa das sementes/massa do fruto também teve comportamento linear ascendente durante o armazenamento (Figura 3A). De modo semelhante, a relação volume de suco/massa do fruto foi ascente com o tempo (Figura 3B). Estes comportamentos foram atribuídos à redução na massa fresca do fruto, marcante aos 18 dias de armazenamento. Morfologicamente, visualizou-se alteração no formato e na turgescência dos tecidos, porém, manutenção da integridade das sementes e arilos suculentos.

Ao zero dia de armazenamento, registrou-se 28% de volume de suco em relação a massa do fruto, esta relação passou para mais de 40% ao final do armazenamento, em virtude das mudanças na casca, que passou de um estado de maior turgescência no início do armazenamento, para um estado altamente desidratado e seco, servindo como barreira protetora à perda de umidade dos arilos e sementes. Conforme Sadeghi (2010), uma das características mais importantes na romã é a proporção de arilo e o rendimento de suco, em variedades espanholas, a porcentagem de suco por fruto varia de 11 a 64%, em concordância aos valores reportados neste trabalho.

A perda de umidade do fruto refletiu também alterações nos diâmetros longitudinal e transversal. Estes, reduziram com o avanço do armazenamento, chegando a mais de 18% de perda no diâmetro longitudinal e mais de 15% de perda no diâmetro transversal, ao final do armazenamento (Figuras 3C e 3D).

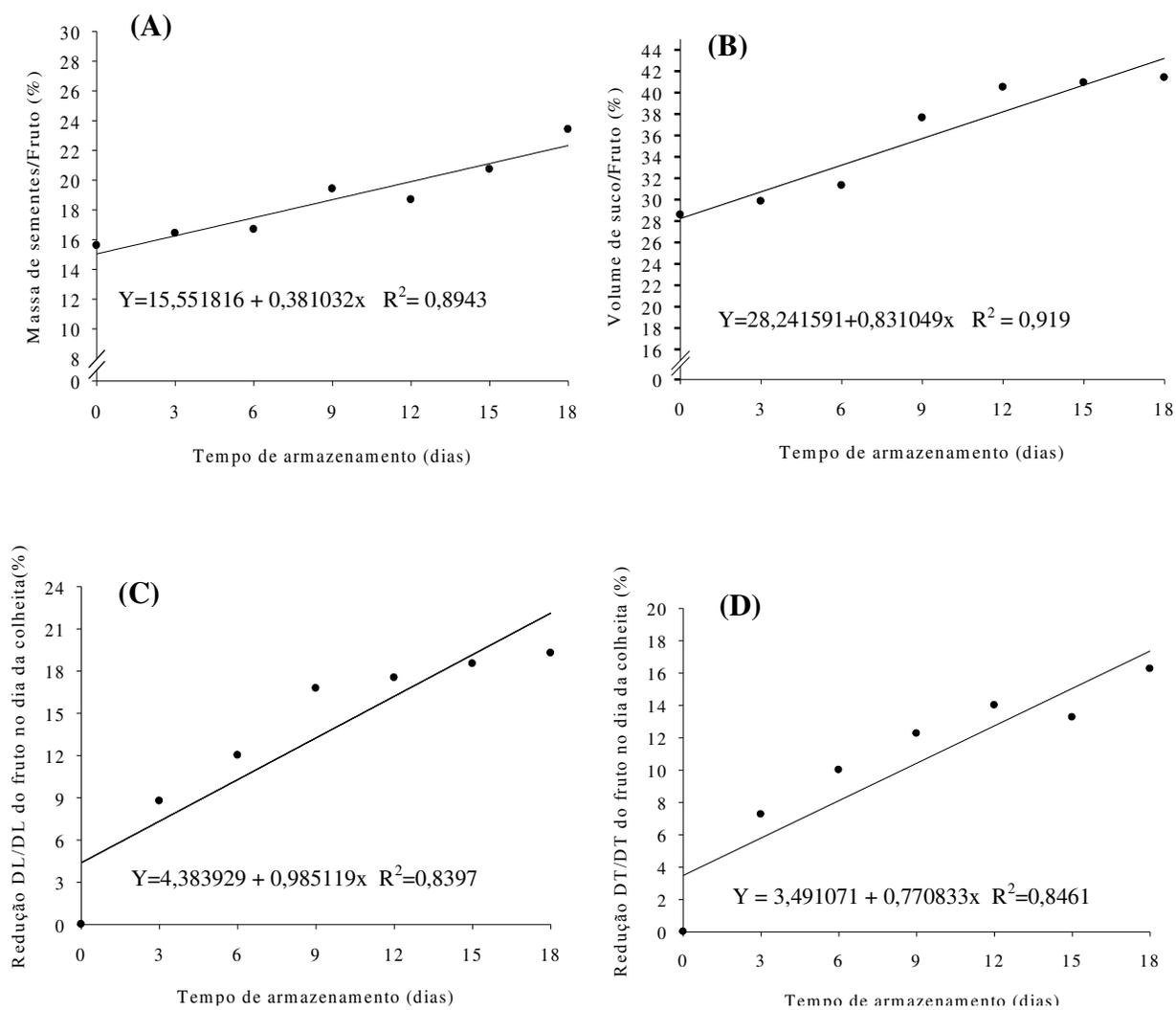


Figura 3. Relação massa de sementes/massa do fruto(A), relação volume de suco/massa do fruto (B), redução do diâmetro longitudinal do fruto/diâmetro longitudinal do fruto no dia da colheita (C), redução do diâmetro transversal do fruto/diâmetro transversal do fruto no dia da colheita (D) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

4.2 Características Físico-Químicas

A acidez titulável teve um comportamento cúbico durante o armazenamento, observou-se aumento na acidez de zero ao sexto dia de armazenamento, posteriormente houve um pequeno declínio e posteriormente, um pequeno aumento. Porém, de um modo geral foram baixos os níveis de acidez na romã 'Molar', as oscilações durante o armazenamento variaram 0,60 a 0,70% de ácido cítrico, que representa uma estreita de variação para esta característica (Figura 4A). Em concordância à pouca oscilação na acidez titulável, o pH do suco não variou nos frutos com o armazenamento, em média registrou-se pH de 2,74 (Figura 4B).

A composição de ácidos orgânicos em romã diferente com a variedade (SERRANO, 2012). Existem variedades de romã que produzem frutos com elevada acidez, consideradas romãs ácidas, com acidez acima de 2%; variedades agridoces, com acidez variando de 1 a 2% e variedades que produzem frutos com baixa acidez, consideradas, romãs doces, com acidez inferior a 1% (ONUR; KASKA, 1985). Em variedades ácidas, há predominância do ácido cítrico, enquanto que em variedades doces, a acidez é representada por quantidades equilibradas de ácido cítrico e málico, ou em alguns casos, predomina o ácido málico (SERRANO, 2012). Deste modo, conforme os resultados de acidez registrados durante o armazenamento, a romã 'Molar' classifica-se no grupo de variedades doces, abaixo de 1% de acidez.

Nas variedades de romã 'Wonderful' e 'Molar', Silva et al (2011) registrou em média 0,46% e 0,51% de ácido cítrico, respectivamente. Conforme Quiroz (2009), de um modo geral, variedades com teor de ácido cítrico inferior a 0,9% são utilizadas principalmente para o consumo *in natura*, variedades com ácido cítrico acima de 1% são mais apropriadas para indústria. Desta forma, a roma 'Molar', produzida em sistema orgânico no semiárido paraibano possui qualidade satisfatória, quanto à acidez, para o consumo dos arilos na fruta *in natura*.

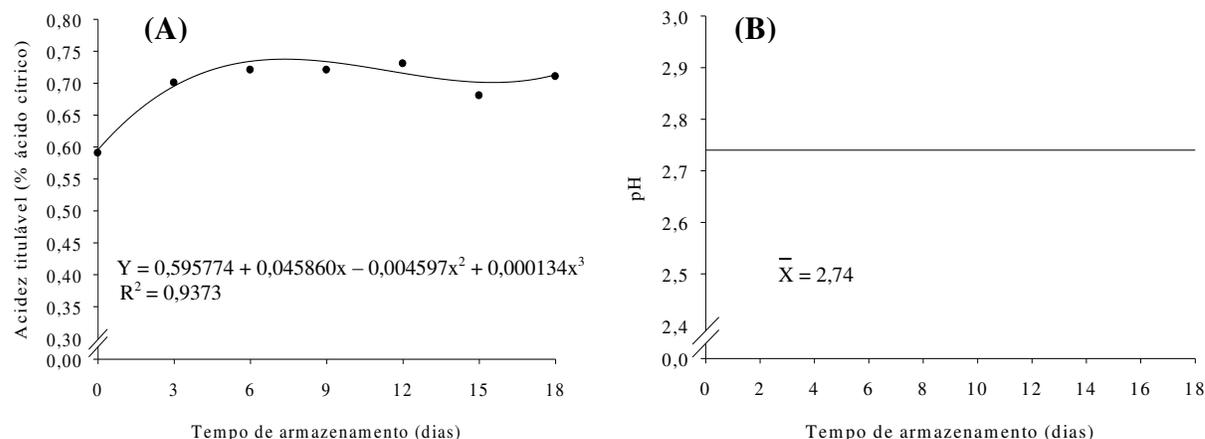


Figura 4. Acidez titulável e pH em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

Os sólidos solúveis registrados durante o armazenamento encontraram-se na faixa de variação entre 12 e 15 %, com efeito quadrático, em que o menor conteúdo de sólidos solúveis foi reportado no nono dia de armazenamento. Provavelmente, este efeito tenha sido reflexo de pequenas variações nos estádios de maturação dos frutos na colheita, imperceptíveis através dos critérios de tamanho e cor adotados para a colheita dos frutos (Figura 5A). Os valores de sólidos solúveis encontrados neste trabalho estão em concordância aos reportados por Mirdehghan et al, (2007) que relatou variações de 10 a 18% e aos de Martinez et al. (2010) que constataram variações de 12,36% a 16,32%, em variedades de romã espanholas.

O conteúdo de vitamina C teve efeito cúbico, porém, com grande tendência a aumento, especialmente do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento. Posteriormente, observou-se declínio aos 18 dias, em decorrência da redução no metabolismo e senescência do fruto, corroborando com a intensa perda de matéria fresca, perda de diâmetro e acidez. Os valores de vitamina C registrados neste trabalho são compatíveis aos valores registrados por Küpper (1995) e Sayyari et al. (2010). Conforme Küpper (1995) romãs têm ascorbato baixo em comparação com muitos outros frutos, apresentando variações de 0,49 a 30 mg. 100⁻¹g de suco. No entanto, Sayyari et al. (2010), relataram variações entre 10 e 36 mg.100⁻¹ g de ácido ascórbico no suco da romã.

A relação SS/AT teve efeito quadrático durante o armazenamento, comportamento semelhante aos sólidos solúveis, indicando que os fenômenos responsáveis pelas alterações nos sólidos solúveis se refletiram também na relação SS/AT, cujos valores encontraram-se na faixa entre 12 e 15 (Figura 5C).

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) os sólidos solúveis totais (SS) têm tendência de aumento com o avanço da maturação, enquanto a acidez total titulável (AT) diminui com o amadurecimento, em muitas frutas, o equivalente entre os ácidos orgânicos e os açúcares é utilizado como critério de avaliação do “flavor”.

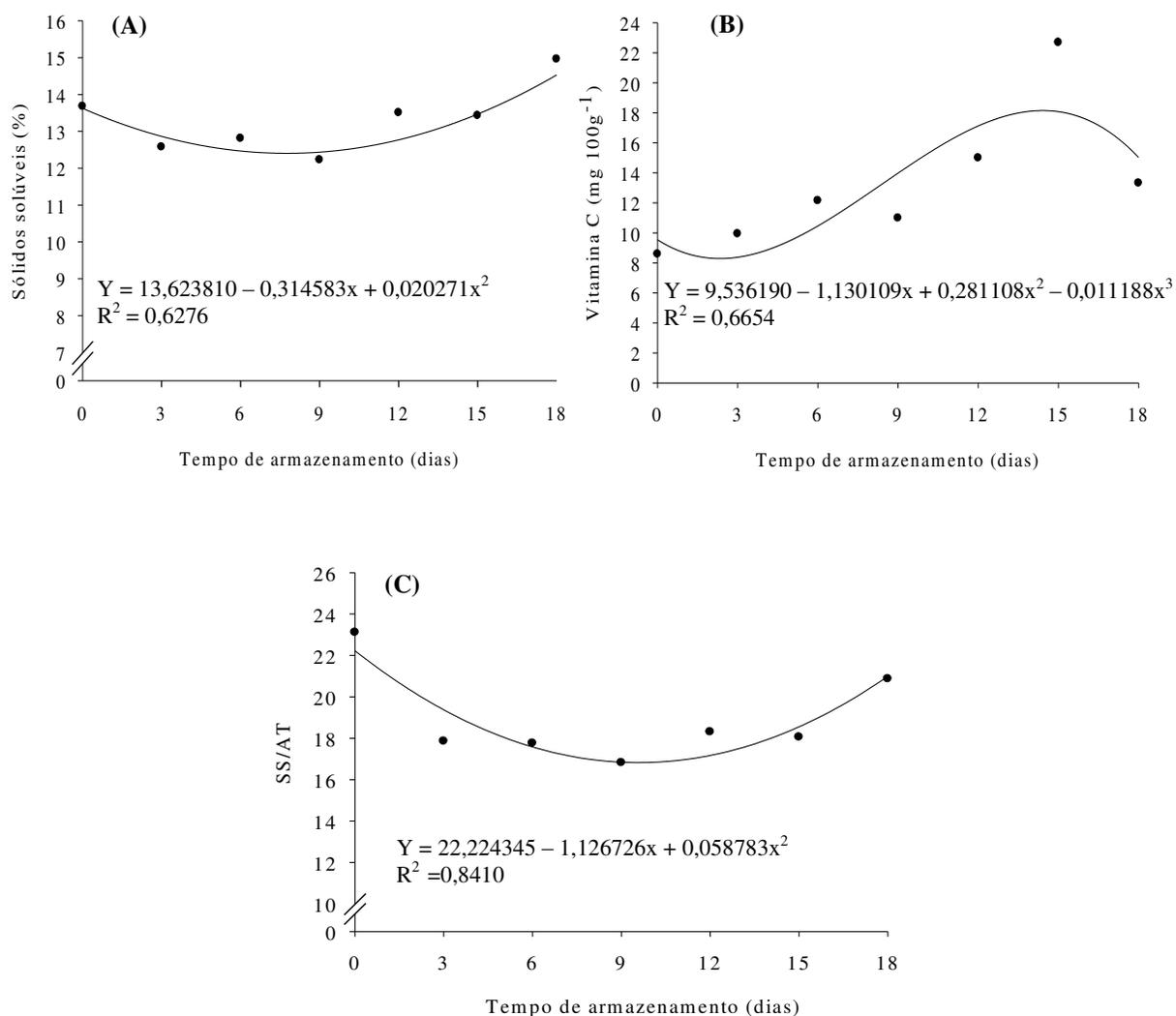


Figura 5. Sólidos solúveis (A), vitamina C (B), relação SS/AT (C) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

4.3 Características Visuais

A aparência externa dos frutos manteve-se satisfatória até o sexto dia de armazenamento (Figura 6). Após este período os frutos foram prejudicados, com elevada intensidade de murcha, que poderá prejudicar a qualidade para comercialização da romã *in natura*. Na aparência interna a qualidade do fruto foi satisfatória, sem alterações visíveis na suculência ou coloração do arilo (Figura 7), indicando a manutenção interna da integridade do fruto. Esta característica pode ser importante para a industrialização do suco, pois mesmo não se extraindo o suco de frutos com aparência satisfatória, frutos armazenados por até 18 dias (27°C e UR 28%) podem proporcionar um bom rendimento de suco.

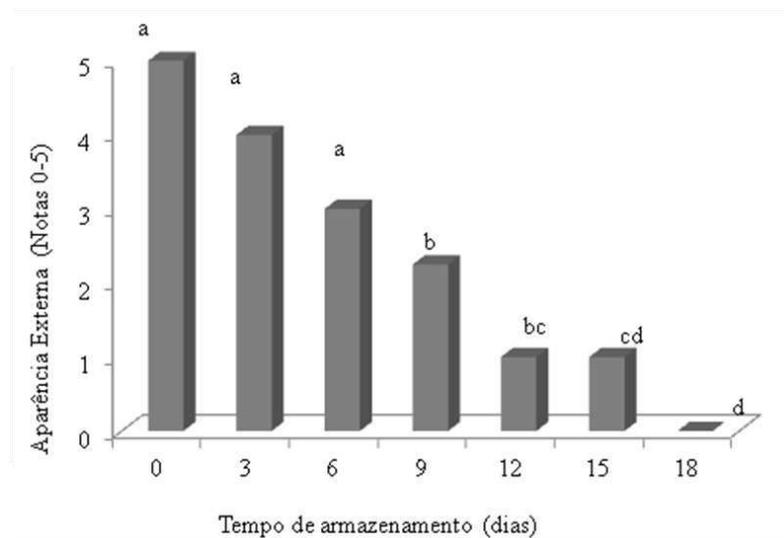


Figura 6 - Aparência externa (A) em romã 'Molar' armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre as colunas, conforme o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

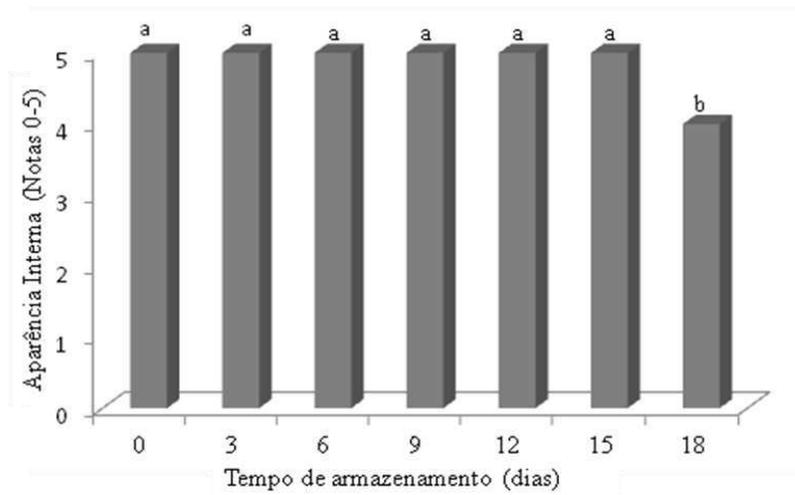


Figura 7 - Aparência interna (A) em romã ‘Molar’ armazenada sob condições ambiente (27°C, 28% UR).

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre as colunas, conforme o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

A roma 'Molar' produzida em sistema orgânico no semiárido paraibano é classificada como doce, com baixa acidez, inferior a 0,75% de ácido cítrico e sólido solúveis entre 12 e 15%;

Quanto ao tamanho, a romã é classificada como pequena, com peso abaixo de 200g e menos de 74 mm de diâmetro;

O armazenamento dos frutos a 27°C, 28% UR até seis dias mantém as características biométricas, físico-químicas e visuais apropriadas para a comercialização *in natura*;

O armazenamento dos frutos a 27°C, 28% UR por 18 dias propociona intesa desidratação da casca, porém não prejudica a qualidade nem o rendimento de suco extraído dos arilos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MAIMAN, S. A; AHMAD, D. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. **Food Chemistry**. v.76, p. 437-411, 2002.

ARTÉS, F. Factores de calidad y conservación frigorífica de la granada. In: JORNADAS NACIONALES DEL GRANADO, 2., Valência, 1992. **Anais...** Univ. Politécnica de Valencia, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei Nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 8, 24 dez. 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras, MG: ESAL/FAEFE, 2005.

GÜRAKAN, E.D.G.C.; BAYINDIRLI, A. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of Salmonella enteritidis on cherry tomatoes. **Food Microbiology**. v. 23, n. 5, p. 430-438. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. 533 p.

JADON, G.; NAINWANI, R.; SINGH, D.; SONI, P, K.; DIWAKER, A. K. Antioxidant activity of various parts of Punica granatum: a review. **Journal of Drug & Therapeutics**, v. 6, n.2, p. 138-141, 2012.

KULKARNI, A. P.; ARADHYA, S. M. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. **Food Chemistry**, v. 93, p. 319-324, 2005.

KÜPPER, W. **Wirkungen von temperatur und CO₂-konzentration in der langfristigen CA-lagerung auf verschiedene qualitaetsmerkmale und die respiration waehrend der nachlagerungsphase des granatapfels (*Punica granatum* L.) der sorte ‘Hicaznar.’** 1995, 20 f. Tese (Pós-doutorado) - Institut für Obstbau und Gemüsebau der Rheinschen Friedrich-Wilhelms-Univ., Bonn, 1995.

LORENZI, H.; ABREU MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e exóticas**. Instituto Plantarun, Nova Odessa SP, 2002.

MARM. **Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino**. Anuário de Estatística 2010.

MARTINEZ, J. J.; MELAREJO, P.; HERNANDEZ, F.; SALAZAR, D.M.; MARTINEZ, R. Arils characterization of five new pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties. **Scientia Horticulturae**, v. 110, p.241-246, 2010.

MIGUEL, G., FONTES, C., ANTUNES, D., NEVES, A. MARTINS, D. Anthocyanin concentration of 'Assaria' pomegranate fruits during different cold storage conditions. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 5, p.338-342, 2004.

MIRDEHGHA S.H. RAHEMI M. MARTINES- ROMERO D. GUILLEN F. VALVERDE JM. ZAPATA PJ. SERRANO M. VALERO D. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: rob of polyamines. **Postharv biol tecnol** v.44; p. 19-25, 2007.

ONUR, C; KASKA, N. Akdeniz bölgesi narlarının (*Punica granatum* L.) seleksiyonu (Selection of Pomegranate of Mediterranean region). **Turkish J. Agric. For.**, v. 9, n.1, p.25-33, 1985.

ONUR, C; KASKA, N. Akdeniz bölgesi narlarının (*Punica granatum* L.) seleksiyonu (Selection of Pomegranate of Mediterranean region). **Turkish J. Agric. For.**, v. 9, n.1, p.25-33, 1985.

OZGEN M., DURGAÇ, C., SERÇE, S., KAYA, C. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. **Food Chemistry**, p. 703-706. 2008.

POYLAZOGLU, E; GOKMEN, Y; ARTIK, N. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L) grown in Turkey. **J. Food Composition and Analysis** , v.15, p.567-575, 2008.

QUIROZ, I. Granados, características generales. **Granados, Perspectivas y Oportunidades de un negocio emergente**. Agosto 2009.Fundación Chile, Chile. p. 6-13, 2009.

QUIROZ, I. Granados, características generales. Granados, **Perspectivas y Oportunidades de un negocio emergente**. Agosto 2009.Fundación Chile, Chile. p. 6-13, 2009.

SADEGHI, Hossein. Department of Horticulture, College of Agriculture, Sari University of **Agricultural Sciences and Natural Resources**, P.O. Box, April 2010.

SADEGHI, Hossein. Department of Horticulture, College of Agriculture, Sari University of **Agricultural Sciences and Natural Resources**, P.O. Box, April 2010.

SALTVEIT, M. GROSS, K. C.; WANG, C. Y.; SALTVEIT, M. Respiratory metabolism. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, ARS. **Agriculture Handbook**, n. 66, 2004.

SANTOS, E. H. B.; BATISTA, F. P. R.; PEREIRA, L. M.; CAMPOS, L. M. A.; CASTRO, M. S.; AZEVEDO, L. C. **Composição físico-química dos frutos da romã (*Punica granatum* L.)**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA (CONNEPI), 5., Maceió, Nov. 2010. Anais, Alagoas: IFAL, 2010.

SAYYARI, M.; VALERO, D.; BABALAR, M.; KALANTARI, S.; ZAPATA, P.J.; SERRANO, M. **Prestorage Oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of pomegranate after long-term storage at 2 °C**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v 58, p. 6804-6808, 2010.

SERRANO, M. **La Granada: maduración y post-recolección. I Jornadas Nacionales sobre el granado**. Disponível em: < www.poscosecha.com>. Acesso em: 22 de março de 2012.

SILVA, José Ivanaldo. **Romã Orgânica**: Depoimento. Novembro, <http://www.organicnet.com.br/sobre/>; Rio de Janeiro RJ: Entrevista concedida a Coordenadora OrganicsNet, 2011.

TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.2, p.199-220, 2008.

USEP. Fac. Cs. Agronómicas. U de CHILE, **El granado** disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/81279365/El-Granado-u-de-Chile>, acesso em 20/01/2013.

WERKMAN C.; GRANATO D.C.; KERBAUY WD, SAMPAIO F.C.; BRANDÃO A.A.H.; RODE, S.M. Aplicações terapêuticas da *Punica granatum* L. (roma). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.10, n. 3. p. 104-11, 2008.