

JULIO GOMES JUNIOR

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA ATMOSFERA MODIFICADA
SOBRE A QUALIDADE DO MELÃO GÁLIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

JULIO GOMES JUNIOR

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA ATMOSFERA MODIFICADA
SOBRE A QUALIDADE DO MELÃO GÁLIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

Aprovada: 27 de Abril de 2005.

Prof. Josivan Barbosa Menezes
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão

Prof. Paulo Cezar Resende Fontes

Fernando Luiz Finger
(Orientador)

À minha família, pelo amor e estímulo que me conduziram até aqui.

A Conceição, pelo carinho e apoio.

AGRADECIMENTO

A Deus, pelos benefícios que me tem concedido, indigna seria se os atribuísse ao acaso dos acontecimentos ou apenas ao meu próprio esforço.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, por me conceder a oportunidade e as condições para a realização deste curso.

A Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM pelo apoio na execução do trabalho experimental.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Fernando Luiz Finger, pela orientação e pelo aprendizado.

Aos professores Mário Puiatti, Paulo Cezar Rezende Fontes, Luiz Carlos Chamhum Salomão e Josivan Barbosa Menezes, pelas sugestões que possibilitaram o aprimoramento deste trabalho.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pelo aconselhamento e auxílio nas análises dos dados.

Aos amigos de Viçosa e aos colegas da pós-graduação, especialmente Pahlevi Augusto de Souza e Adriana Andrade Guimarães pelo companheirismo e por compartilharem tantas recordações.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JULIO GOMES JUNIOR, filho de Julio Gomes de Melo e Francisca de Lourdes Ferreira, nasceu em 22 de junho de 1972, em Mossoró, RN.

Em 1989, concluiu o segundo grau no Colégio Estadual Professor Abel freire Coelho, em Mossoró, RN.

Em 1992, ingressou no curso de Agronomia na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), em Mossoró, RN, onde graduou-se em julho de 1997.

Em dezembro de 2000, concluiu o curso de Mestrado em Fitotecnia na ESAM, tendo concentrado seus estudos na área de Fisiologia Pós-colheita.

Em agosto de 2001, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia na UFV, concentrando seus estudos na área de Fisiologia Pós-colheita.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Importância econômica	4
2.2 Aspectos gerais do meloeiro	5
2.3 Uso da refrigeração e da atmosfera modificada na manutenção da qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças de origem tropical	7
2.4 Envolvimento de enzimas oxidativas na incidência de injúrias por frio	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Procedência dos frutos	14
3.2 Aplicação dos tratamentos	15
3.3 Avaliações	16

3.3.1 Firmeza de polpa	17
3.3.2 Perda de massa	17
3.3.3 Injúria por frio, aparência externa e interna e injúria por frio	17
3.3.4 Sólidos solúveis totais (SST)	18
3.3.5 Açúcares solúveis totais (AST)	19
3.3.6 Atividade enzimática	19
3.3.6.1 Atividade enzimática de peroxidase	19
3.3.6.2 Atividade enzimática de polifenoloxidase	20
3.3.6.3 Atividade enzimática de catalase	20
3.3.7 Fenólicos solúveis totais	21
3.3.7.1 Fenólicos solúveis totais	21
3.3.7.2 Elaboração da curva padrão	21
3.3.7.3 Análise das amostras	21
3.4 Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Firmeza de polpa e perda de massa	23
4.2 Aparência externa, aparência interna e injúria por frio	31
4.3 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis totais (AST)	38
4.4 Fenólicos solúveis totais e atividade enzimática (peroxidase, polifenoloxidase e catalase)	39
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
7. APÊNDICE	58

RESUMO

GOMES JUNIOR, Julio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2005.
Influência da temperatura e da atmosfera modificada sobre a qualidade do melão Gália. Orientador: Fernando Luiz Finger. Conselheiros: Josivan Barbosa Menezes, Paulo Roberto Cecon e Mário Puiatti.

Com o objetivo de se estudar o comportamento de frutos de melão “tipo Gália” (*Cucumis melo L.*) em ambiente refrigerado (3 °C, 7 °C e 11 °C de temperatura e 90 ±5% de UR), sob atmosfera normal e modificada, foi instalado um experimento, estudando características químicas e físicas de qualidade. Os frutos utilizados neste experimento foram provenientes da Agroindústria Nolem Comercial Importadora e Exportadora Ltda, localizada no Agropólo Mossoró – Açu – RN, Brasil. Observou-se efeito significativo da temperatura de armazenamento já que frutos armazenados a temperatura de 3 °C tanto em atmosfera normal quanto em atmosfera modificada apresentaram processo de aparecimento de manchas escuras superficiais bastante acelerado, com período de conservação pós-colheita estimado em apenas 14 dias, enquanto

que a 7 °C de temperatura houve um incremento de 7 dias de vida útil pós-colheita, passando de 14 dias a 3 °C para 21 dias a 7 °C. A atmosfera modificada foi efetiva apenas na redução da concentração da perda de massa, de compostos fenólicos e de atividade de peroxidase (POD). No entanto, no presente trabalho experimental e nas condições adotadas, esse efeito foi pouco efetivo na manutenção da qualidade dos frutos já que aqueles armazenados a 7 °C de temperatura, em ambas atmosferas de armazenamento, apresentaram mesmo período de conservação, que foi de 21 dias. Não houve influência do fator tipo de atmosfera e temperatura de armazenamento em relação aos teores de sólidos solúveis totais e açúcares solúveis totais durante todo período experimental.

ABSTRACT

GOMES JUNIOR, Julio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2005.
Influence of the temperature and modified atmosphere on the quality of Gália melons. Advisor: Fernando Luiz Finger. Committee members: Josivan Barbosa Menezes, Paulo Roberto Cecon and Mário Puiatti.

This work had the goal to evaluate the behavior of melons type Gália (*Cucumis melo* L.) under refrigeration (3 °C, 7 °C and 11 °C of temperature and 90 ±5% RH) in normal and modified atmosphere. The fruits were originated from the Agroindústria Nolem Comercial Importadora e Exportadora Ltda located at Agropólo Mossoró – Açú – RN, Brasil. The temperature significantly affected the fruit quality, since the fruits stored at 3°C in both normal and modified atmospheres developed dark surface spots during storage, limiting the storage period in 14 days, but at 7°C the temperature extended additional 7 days for the period of storage compared to the fruits stored at 3°C. The modified atmosphere was effective in reducing the weight loss, concentration of phenolics and activity of peroxides (POD). However, in the experimental conditions of this experiment, the effect of temperature and modified

atmosphere were limited, because the total extend of storage was the approximately 21 days. There was no influence of the temperature and modified atmosphere in relation to the total soluble solids and soluble sugars changes during the period of storage.

1. INTRODUÇÃO

O melão é uma das espécies olerícolas de maior expressão econômica e social para a região Nordeste do Brasil. A produção de melão no Brasil tem aumentado substancialmente nos últimos anos, sendo a região Nordeste a principal produtora, contribuindo com mais de 90% da produção nacional (ARAUJO et al., 2003), destacando-se como maiores produtores os estados do Ceará, Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte (FARIA et al., 2003). Segundo PIMENTEL et al., (2000), o mercado externo para o melão brasileiro atualmente está concentrado na Holanda, Reino Unido e Finlândia que em conjunto, são responsáveis pelo consumo de 67% das exportações nacionais.

Nos últimos anos foram introduzidos na região Nordeste diversos cultivares de melões nobres com destaque especial para os tipos Cantaloupes, Gália e Orange Flesh (SOUZA et al., 1994). No principal agropolo produtor de melão do Brasil, a região de Mossoró – Açu, localizada no Rio Grande do Norte, o “tipo Gália” destaca-se como um dos mais cultivados, pelo fato dos frutos apresentarem maior valor de mercado e por possuírem melhores características organolépticas, a exemplo do cultivar “Solarnet” que têm obtido atenção especial dos produtores da região em virtude da uniformidade na

reticulação da casca, característica esta muito apreciada pelos consumidores europeus. No entanto, segundo LESTER e STEIN (1993), os melões tipo Gália têm vida útil pós-colheita de aproximadamente 14 dias em condições de temperatura ambiente, o que inviabiliza a comercialização, tanto para o mercado do sudeste brasileiro, quanto para o mercado europeu; assim, há necessidade do uso de refrigeração para estender a vida de prateleira dos frutos.

O melão é, assim como a maioria dos produtos de origem tropical, muito sensível a baixas temperaturas, desenvolvendo sintomas característicos de “*chilling*”. De uma forma geral, o armazenamento e transporte de melão “tipo Gália” produzido no Rio Grande do Norte é realizado em condições de umidade relativa (UR) de 90% a 95% e temperatura de 4 a 6 °C (FILGUEIRAS et al., 2000). O controle de temperatura e da UR, aliado ao uso de atmosfera modificada, no armazenamento de melões nobres, são alguns dos processos físicos utilizados para retardar o amadurecimento e prolongar a vida útil dos frutos. Para isso, o conhecimento de sua fisiologia é fundamental, evitando-se possíveis desordens externas e internas e tornando possível o envio deste fruto dos centros de produção aos mercados mais distantes do país ou do exterior.

Nos últimos anos, um dos problemas apresentados por esse tipo de melão, durante e após o armazenamento, tem sido o distúrbio fisiológico causado pela exposição às baixas temperaturas, caracterizadas como manchas escuras na superfície dos frutos. Esses sintomas têm sido constatados, com frequência, em frutos exportados para o mercado europeu, o que tem contribuído para reduzir a qualidade do produto, provocando reclamações por parte dos importadores e causando grande preocupação aos produtores.

Embora haja estudos sobre a conservação pós-colheita de frutos, somente nos últimos anos se tem observado o interesse das entidades produtoras particulares em colaborar com as pesquisas no sentido de encontrar respostas a esses aspectos científicos. Tais estudos são de grande importância considerando que, de uma forma geral, as perdas de frutos são elevadas, sendo devidas em grande parte, às condições às quais os frutos são

submetidos após a colheita, com reflexos negativos sobre sua qualidade externa e comportamento durante o armazenamento.

Torna-se então de suma importância o conhecimento da fisiologia pós-colheita do fruto, no sentido de fornecer subsídios técnicos que visem a ampliação do tempo de armazenamento sem, contudo, alterar suas características organolépticas e nutricionais. Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos, objetivando minimizar os prejuízos causados por danos pelo frio em frutos tropicais através de fatores que possam afetar o distúrbio. Porém, em melão o uso de atmosferas modificadas tem sido pouco estudado. Os filmes de polietileno vêm sendo usados na embalagem de diversos frutos, pois além de reduzir a perda de umidade, diminui o metabolismo respiratório e alterações resultantes, através da redução na concentração de O_2 e aumento nas concentrações de CO_2 no interior das embalagens, aumentando a vida pós-colheita dos frutos. Sabendo-se que o escurecimento superficial é de natureza enzimática oxidativa e que a embalagem de frutos com polietileno poderá diminuir as reações oxidativas pela redução da concentração de O_2 no seu interior com conseqüente diminuição nestes danos fisiológicos realizou-se o presente trabalho com os seguintes objetivos:

- Determinar a qualidade pós-colheita de melões “tipo Gália” mantidos sob atmosfera normal e modificada (polietileno microperfurado) em ambiente refrigerado através de análises físicas, físico – químicas e químicas;

- Verificar o efeito do uso de atmosfera modificada na incidência de manchas escuras superficiais e na atividade de enzimas oxidativas (peroxidase, polifenoloxidase e catalase), verificando a possível relação entre a atividade das enzimas com o escurecimento da casca e a qualidade pós-colheita dos frutos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica

A produção brasileira de melão está atualmente concentrada em duas zonas, as quais, no conjunto, são responsáveis por 90% da produção desta hortaliça, ambas localizadas na região Nordeste. A mais importante é o pólo meloeiro do RN/CE, que é composto pelo Agropolo de Mossoró e Açu, no Rio Grande do Norte, e pelo Agropolo do Baixo Jaguaribe, no Ceará (ARAÚJO e VILELA, 2003). Os mesmos autores também reportam que, analisando a importância social e econômica desta exploração para o Rio Grande do Norte, o estado que engloba cerca de 80% da superfície do pólo de produção de melão RN/CE, as áreas de cultivo de melão geram cerca de 15 a 20 mil empregos diretos.

O melão é uma cultura rentável e de retorno financeiro rápido. Na região Nordeste do Brasil, onde é mais cultivado, a produtividade pode ultrapassar mais de 40 toneladas por hectare, com ciclo de apenas 60 a 70 dias, constituindo um ótimo negócio para os produtores, graças às condições climáticas dessa região (NAVARRO VÁSQUEZ, 2003). O Rio Grande do Norte

é responsável por 60% da produção brasileira de melão que é exportada. Em 2004 a região de Mossoró produziu 194 mil toneladas de melão, sendo que 84,5% dessa produção, o equivalente a 164 mil toneladas, foi exportada, movimentando um volume de recursos da ordem de US\$ 64 milhões (FERNANDES, 2005).

As variedades preferencialmente cultivadas são do grupo *inodorus*, representado pelo melão “tipo Amarelo” que apresentam excelente conservação pós-colheita (COCOZZA, 1997). Apesar do melão “tipo Amarelo” ser o mais cultivado, recentemente na região semi-árida do Nordeste Brasileiro está sendo testado diversos genótipos de melões pertencentes à variedade *cantaloupensis*. Estes são mais saborosos, mais doces e de maior valor nutritivo, sendo considerados por isto melões nobres. Entre essas variedades, o “tipo Gália” tem maior preferência dos produtores, devido a sua aceitação por parte dos consumidores da sua principal região importadora, a União Européia.

2.2 Aspectos gerais do meloeiro

O meloeiro cultivado comercialmente pertence à espécie *Cucumis melo* L. da família *Cucurbitaceae* (PAIVA e QUEIROZ, 2003). Devido a problemas fitossanitários, desgaste do solo, juntamente com as exigências do mercado consumidor, o tempo de cultivo da planta vem se reduzindo cada vez mais e na maioria das grandes empresas produtoras do Agropolo Mossoró – Açúcar os pomares são renovados anualmente.

O clima ideal para o cultivo do meloeiro inclui períodos com dias longos, livres de geadas, com bastante luz solar, calor e ar seco. O clima da região favorece o desenvolvimento das plantas, contribuindo para aumentar a produtividade e a concentração de açúcares nos frutos, tornando-os mais ricos em sabor e aroma, com polpa mais consistente e de melhor conservação pós-colheita (SOUZA et al., 1999). Recomenda-se que o plantio do meloeiro seja feito em regiões que apresentem exposição solar na faixa de 2000 a 3000 horas · ano⁻¹ e umidade relativa do ar entre 65% e 75%, para que o cultivo seja bem sucedido (SILVA et al., 2003). Em virtude da região do Agropolo Mossoró – Açúcar apresentar tais condições de clima, insolação de 3.125 horas em 2003 e umidade relativa média de 64% no período de cultivo desse trabalho

experimental, de acordo com dados coletados na Estação Climatológica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, bem como uso de tecnologias de irrigação, se destaca como grande produtora nacional de melão.

Na região produtora de melão do RN, o pico de safra situa-se entre agosto e dezembro, onde os preços obtidos pelos produtores são menores. Os melhores preços desse produto são obtidos entre os meses de abril e junho, com máximos valores registrados no mês de maio. No entanto, coincide com o período de chuva na região. Assim, produzir melão nesse período é um ótimo negócio. Segundo NAVARRO VÁSQUEZ (2003) é preciso desenvolver e ajustar tecnologias capazes de proporcionar ótimas produtividades nas entressafras, o que ainda não se conseguiu na região produtora de melão do Rio Grande do Norte.

Aproximadamente 98% do melão produzido no Brasil é do tipo “Valenciano Amarelo”, ao qual correspondem diversas cultivares híbridas. Os outros 2% pertencem aos melões dos tipos “Cantaloupe”, “Pele de Sapo”, “Charrantais” e “Gália” (COSTA e SILVA, 2003). Embora tenham alto valor de comercialização, principalmente no mercado externo, esses tipos são pouco cultivados porque os frutos apresentam baixa resistência ao transporte e de difícil conservação pós-colheita, dificultando o manuseio, armazenamento e comercialização dos frutos nos mercados mais distantes (ALMEIDA, 2002).

O melão “tipo Gália” inclui melões aromáticos de origem israelense. Esses se caracterizam pela forma arredondada, casca verde (que muda para amarela quando o fruto amadurece), polpa branca – esverdeada, reticulado, teor de sólidos solúveis elevado (> 10%) e massa média entre 0,7 e 1,3 kg (MENEZES et al., 2000). Esse tipo de melão tem sido indicado para o cultivo na região produtora do Agropolo Mossoró – Açu, dada a exigência do mercado para frutos com alta qualidade, boa aceitação nos mercados externo e interno, excelente potencial de produção e uso de tecnologia de refrigeração.

Atualmente os principais cultivares de melão “tipo Gália” produzidos no RN são o Solarking, Galileu e Solarnet. Apesar desses melões apresentarem boa aceitação por parte dos consumidores, observa-se que sua conservação pós-colheita sob condições ambiente é relativamente curta, o que dificulta o manuseio, armazenamento e comercialização dos frutos nos mercados mais

distantes. MEDEIROS et al., (2001), estudando a vida útil de melão “tipo Gália” Solarking produzido Agropolo Mossoró – Açú armazenado sob condições ambiente, observou que a qualidade satisfatória do melão foi mantida por apenas 18 dias de armazenamento. A perda de qualidade em aparência externa, decorrente do processo de senescência, caracterizou-se pelo escurecimento da coloração do exocarpo e murchamento. Em relação à aparência interna o processo de senescência caracterizou-se por amolecimento da polpa, presença de sementes soltas e surgimento de líquido na cavidade dos frutos. MORAIS et al., (2004) avaliando o potencial de conservação pós-colheita de quatro cultivares de melão “tipo Gália” (Total, Primal, Vicar e Solarking), produzidos na mesma região, reportaram que o cultivar Total apresentou período de conservação de apenas seis dias, comparado a nove dias dos demais cultivares testados. A firmeza de polpa ficou abaixo dos 15,00 N e 7,00 N, respectivamente para o cultivar Solarking e os demais cultivares. Os sintomas de perda de qualidade externa e interna foram semelhantes aos reportados por MEDEIROS et al., (2001). Em outras palavras, significa dizer que não há como viabilizar a comercialização, tanto para o mercado do Sudeste quanto para o mercado europeu, sem o uso de tecnologia de refrigeração. E este é o principal motivo pelo qual parte dos produtores do Pólo Agrícola Mossoró – Açú – RN e circunvizinhos ainda se limitam à produção de melão Amarelo.

O uso da refrigeração para minimizar as perdas pós-colheita é uma forma de garantir uma melhor qualidade dos frutos e alcançar mercados mais distantes do centro de produção.

2.3 Uso da refrigeração e da atmosfera modificada na manutenção da qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças de origem tropical

O uso da refrigeração em frutos e hortaliças é essencial para melhor conservação e manutenção da qualidade, e quando se deseja alcançar mercados distantes do centro de produção (ALMEIDA, 2002).

O armazenamento e transporte à temperatura ambiente têm sido motivos de preocupação para a maioria dos produtores de melão do Rio Grande do Norte, em face da curta vida útil que os melões apresentam para atingir

mercados mais distantes. O transporte rodoviário de melões à temperatura ambiente, do centro de produção do Agropolo Mossoró – Açu, para centros de consumo no Sudeste do Brasil como São Paulo, requer quatro dias de viagem, o que já compromete a vida útil e qualidade dos frutos (ALMEIDA, 2002). O abaixamento da temperatura serve como complemento para outras técnicas de conservação de frutos, tais como o controle ou modificação da atmosfera de armazenamento, que se utilizadas isoladamente, muitas vezes não surtem efeitos satisfatório (ALVES, 1999). O incremento na produção de melões nobres no Agropolo Mossoró - Açu forçou a agroindústria a investir em infra – estrutura de câmaras frigoríficas. Em 1991 havia apenas uma câmara frigorífica instalada e a partir de 1992 o número de câmaras frigoríficas aumentou para cinco, permanecendo esse número até 2000. E somente nos últimos três anos, houve um aumento de 500% na capacidade frigorífica para frutos e hortaliças na mesma região. Esse incremento na capacidade frigorífica, mesmo em menor proporção, também está sendo observado nos Agropolos circunvizinhos como no Baixo - Jaguaribe.

Comercialmente, as principais empresas produtoras de melão do Agropolo Mossoró – Açu, usam a chamada cadeia de frio, que consiste no pré-resfriamento como forma de baixar mais rapidamente a temperatura dos melões que vem do campo até 10 a 15 °C (tratando-se de melões *inodorus* – tipo amarelo) ou até 4 a 6 °C (no caso de melões *cantaloupeensis* – “tipo Gália”), diminuindo assim a sua atividade respiratória. O pré-resfriamento consiste em se fazer o ar frio, proveniente de ventiladores localizados no teto, circular no interior das caixas, por um período de tempo que varia de 4 a 6 horas, o que facilita a remoção direta do calor do produto pela transferência convectiva no interior das caixas. Em seguida os frutos são armazenados em câmaras frias e mantidos até o embarque que também é seguido de refrigeração até o local de consumo (FILGUEIRAS et al., 2000; ALMEIDA, 2002).

A temperatura ótima de refrigeração é um dos fatores mais importantes na redução das perdas no segmento pós-colheita. Apesar da refrigeração ser uma técnica simples e a mais comumente utilizada para a conservação e transporte de frutos, é necessário determinar a temperatura ótima para cada espécie, principalmente as tropicais, cujos frutos são sensíveis ao frio, já que

na prática as temperaturas de armazenamento utilizadas pelos produtores de melão do Agropolo Mossoró – Açú baseia-se em testes prévios no próprio local de produção.

MENDONÇA et al., (2005) trabalhando com melão Orange Flesh AF 1749, armazenado a 7 °C de temperatura e 95% de umidade relativa, verificaram decréscimo gradativo da firmeza de polpa em função do tempo, de 40,00 N para 20,00 N, respectivamente do início aos 28 dias de armazenamento. Durante todo período experimental (28 dias) a qualidade interna e externa foi mantida com qualidade satisfatória.

O uso de atmosfera modificada desempenha um importante papel a prevenção da desidratação dos tecidos, criando uma microatmosfera saturada em torno do produto, alterando a taxa de respiração. A atmosfera modificada permite uma permeabilidade relativamente baixa a gases e aliado ao fato de que os frutos respiram e o nível de O₂ decresce e o de CO₂ aumenta dentro da embalagem (MEIR et al., 1997). As pesquisas estão atualmente sendo desenvolvidas para determinar quais atmosferas são recomendadas para retardar a deterioração de diversos produtos frescos. Os principais tipos de embalagens usadas para se obter a atmosfera modificada são filmes de polietileno de baixa densidade e o PVC (cloreto de polivinila).

Atmosferas diferentes do ambiente estão sendo testadas para diversos frutos e hortaliças. Alguns frutos como tomate, banana e manga, tornaram-se menos susceptíveis à deterioração após o uso de atmosfera modificada. REINA et al., (1993), pesquisando o uso de embalagem em tomates submetidos ao choque a frio e armazenados sob atmosfera modificada durante o período de 35 dias a 20°C, observou que os tomates apresentaram atividade metabólica reduzida, porém com transformações físicas e químicas típicas do fruto e que a associação do frio com a modificação da atmosfera pelo PVC, foi efetiva na conservação da firmeza da polpa e na redução das perdas por ataque fúngico.

SILVA et al., (1996), verificaram que frutos de banana armazenados em atmosfera modificada por sacos de polietileno apresentaram textura mais firme no final do período experimental. No entanto, esses frutos apresentaram a coloração da casca verde e menor teor de sólidos solúveis, retardando o

amadurecimento dos frutos, que pode estar diretamente ligado a uma menor conversão do amido em açúcares.

O efeito do uso de refrigeração e de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de manga cv. “Keit” foi reportado por GONZALES – AGUILAR et al., (1997) utilizando três filmes de polietileno de baixa densidade. Frutos mantidos sob atmosfera normal (10 °C e 75% de UR) sofreram pronunciada perda de massa, sendo de 1,6% e 4,8% aos 10 e 30 dias, respectivamente. Essas perdas foram mais severas a 20 °C e 65% de UR, sendo 3,8% após 10 dias e 17,3% após 30 dias. No entanto, o uso de filmes de polietileno exerceu efeito marcante na redução da perda de massa dos frutos, onde valores de apenas 1,5% e 1,7% após 10 dias de armazenamento, respectivamente a 10 °C e 20 °C de temperatura, e 2,6% (10 °C) e 4,7% (20 °C) no final do período de armazenamento (30 dias).

2.4 Envolvimento de enzimas oxidativas na incidência de injúrias por frio

A refrigeração é uma técnica pós-colheita simples, relativamente barata e de grande efeito sobre a conservação de produtos com reduzido período de conservação pós-colheita, reduzindo a atividade biológica do produto, diminuindo o crescimento de patógenos além da perda de água do órgão armazenado (HENZ, 1992). No entanto, a vida pós-colheita de produtos de origem tropical pode ser seriamente limitada por danos ocorridos durante o período de armazenamento, sob uma temperatura crítica, freqüentemente entre 0 e 10 °C (AN e PAULL, 1990). As injúrias ou distúrbios causados pelo frio são danos fisiológicos induzidos nos tecidos quando estes são expostos a temperaturas baixas, mas não a de congelamento. Frutos sensíveis exibem uma série de sintomas, como depressões na casca e descolorações. Em muitos frutos, estes sintomas podem tornar-se visíveis somente após o armazenamento sob temperaturas mais elevadas (PARKIN et al., 1989). A severidade da injúria “chilling” está relacionada às condições ambientais antes da colheita, à maturidade do fruto, a cultivar e aos tratamentos pós-colheita, incluindo temperatura, umidade relativa do ar, ventilação, intensidade de luz e duração do armazenamento (BHOWMIC e PAN, 1992).

O desenvolvimento dos sintomas de escurecimento de tecidos pode ser dividido em duas fases: a primeira ocorre durante o armazenamento a baixas temperaturas e não possui sintomas visíveis; a segunda fase desenvolve-se a partir da retirada da condição de baixa temperatura (7 °C a 12 °C para frutos tropicais) para a temperatura ambiente (20 a 25 °C), quando os sintomas se tornam visíveis, (GONÇALVES, 1998). Tem sido proposto que após a exposição prolongada de espécies sensíveis a baixas temperaturas, esse evento primário leva à perda da integridade das membranas celulares caracterizada pela descompartimentalização, aumento da atividade de enzimas (peroxidase, polifenoloxidase, ascorbatoperoxidase, fenilalanina amônia – liase, catalase e superoxidodismutase) e produção de compostos fenólicos cuja ação resulta no aparecimento de sintomas, dentre eles a descoloração da superfície dos frutos (ZHOU et al., 2003). Os lipídios que fazem parte das membranas são fluidos e apresentam movimento lateral em temperaturas não danosas; quando a temperatura fica abaixo da crítica, os lipídios mais saturados mudam de estado e tornam-se mais gelatinosos e firmes, provocando uma separação de fases em certas áreas das membranas, afetando consideravelmente sua integridade, provocando os eventos citados anteriormente (AWAD, 1993).

O escurecimento de tecidos dos frutos se dá principalmente pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos e com as enzimas envolvidas na oxidação desses compostos, como a peroxidase (POD) e a polifenoloxidase (PPO) (CARVALHO et al., 1985; CANO et al., 1998). A habilidade em contribuir para o escurecimento enzimático é relacionada à afinidade a aceitar uma larga faixa de doadores de hidrogênio, tais como os compostos fenólicos (RICHARD – FORGET e GAUILLARD, 1997), que atuam como substratos para as oxireductases (POD e PPO). Há muitos compostos fenólicos de ocorrência natural que podem ser oxidados pela POD na presença de pequenas quantidades de H₂O₂, a exemplo de pirogallol, guaiacol e catecol (FOX, 1991). Quando os componentes celulares são descompartimentalizados devido a injúrias, os compostos fenólicos podem se envolver em reações de escurecimento enzimático ou não enzimático. Quando o escurecimento está relacionado à atividade enzimática, a oxidação dos compostos fenólicos pode ser catalisada pela polifenoloxidase ou pela peroxidase, promovendo a

formação de produtos escuros, que levam a mudança na coloração dos vegetais (ROBARDS et al., 1999; ROCHA e MORAIS, 2001).

A peroxidase, na presença de H_2O_2 , cataliza a oxidação de substratos fenólicos, cujo mecanismo envolve a formação de um complexo com o H_2O_2 e duas reações de oxidação subsequente do substrato fenólico, com posterior regeneração da enzima (BURNETTE, 1977). A POD desempenha também importante papel na biossíntese de lignina, por catalizar a oxidação do álcool coniferil, resultando em radicais fenólicos que em seguida se polimerizam, formando lignina (TAIZ e ZEIGER, 1998).

A polifenoloxidase cataliza dois tipos de reações, ambas envolvendo também compostos fenólicos. Essas reações envolvem hidroxilação de monofenóis para o-difenóis (atividade cresolásica) e a remoção dos hidrogênios de o-difenóis para o-quinonas (atividade catecolásica). O processo de escurecimento não termina com a formação das o-quinonas. Estas subsequentemente se polimerizam levando à formação de pigmentos escuros, as melanoidinas (NICOLAS et al., 1994; SILVA, 2000).

Apesar da geração de espécies reativas de oxigênio (ERO's) ser um evento comum nos processos de desenvolvimento de injúria, há evidências de que a injúria por frio pode impor um estresse oxidativo em tecidos vegetais com a geração de ERO's a exemplo de pêra (SALA, 1998), como a formação do ânion superóxido (O_2^-) e do peróxido de hidrogênio (H_2O_2). As plantas têm sistemas enzimáticos e não enzimáticos capazes de aliviar ou reduzir os danos causados pelas ERO's. O ânion O_2^- é eliminado pela superóxido dismutase cuja reação produz H_2O_2 . O H_2O_2 não é um radical e não reage no mesmo lugar onde é sintetizado. No entanto, ele é capaz de passar de uma célula para outra, aumentando a probabilidade de reagir com ferro formando o terceiro e mais reativo ERO, o radical hidroxila ($\cdot OH$), que pode danificar membranas e provocar alterações no DNA. Outra enzima que atua desintoxicando os tecidos vegetais das ERO's é a catalase, metabolizando H_2O_2 a H_2O . Segundo SALA (1998), a principal diferença entre espécies sensíveis e tolerantes à injúria por frio está na alta capacidade das espécies tolerantes em eliminar o H_2O_2 , por meio da ação da catalase, em cooperação com duas outras enzimas, a ascorbato peroxidase e glutathione redutase.

O armazenamento refrigerado de melão apresenta alguns problemas em função da sua suscetibilidade a danos pelo frio. Melões Gália só apresentam esses problemas em temperaturas abaixo de 7 °C, tornando-se aparente a partir do 14º dia de armazenamento refrigerado, intensificando-se quando o fruto é retirado da câmara fria para as condições ambiente (FILGUEIRAS et al., 2000). A importância da atividade das enzimas oxidativas relacionada ao escurecimento dos tecidos tem sido bem documentada em espécies como maçã (PIRETTI et al., 1996), mandarin (SALA, 1998; SALA e LAFUENTE, 2000), abacaxi (ZHOU et al., 2003) e pêra (LARRIGAUDIÈRE et al., 2001). Como não foram encontrados na literatura estudos sobre as causas do escurecimento em melão formulou-se a hipótese de que as enzimas POD, PPO e CAT poderiam estar envolvidas neste processo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Procedência dos frutos

Os melões utilizados neste experimento foram do “tipo Gália” cv. Solarnet, os quais se caracterizam pela forma arredondada, casca verde quando imaturos, que muda para amarelo ao amadurecer, polpa branca ou branco esverdeada, pouca reticulação e peso médio entre 0,7 e 1,3 kg. Os frutos foram colhidos na Agroindústria Nolem Comercial Importadora e Exportadora Ltda, localizada no Agropólo Mossoró – Açu – RN. O clima da região é quente e seco e a temperatura máxima e mínima durante o período de cultivo foi de 35,4 °C e 23,6 °C, respectivamente, umidade relativa de 64% e precipitação pluviométrica de apenas 12 mm, conforme dados coletados na Estação Climatológica Jerônimo Rosado da Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM.

O cultivo ocorreu no mês de setembro e a colheita dos frutos foi realizada em novembro de 2003. A condução, a adubação, a fertirrigação, os tratamentos culturais e os procedimentos de colheita foram idênticos àqueles recomendados para o setor produtivo.

A área de cultivo foi de aproximadamente 2,0 ha, no espaçamento de 2,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. O sistema de fertirrigação foi o de gotejamento em linha, com irrigações feitas diariamente. A fertirrigação foi iniciada no 1º dia, estendendo-se até a colheita, realizada diariamente pela manhã e feita de acordo com o manejo da empresa.

A colheita foi realizada nas primeiras horas da manhã visando reduzir perda de umidade pela transpiração. Os frutos foram colhidos quando a região em torno do pedúnculo ainda apresentava-se sem sinais de abertura, seguindo critérios para exportação para o mercado europeu (LIMA et al., 2004) e teor de sólidos solúveis totais e firmeza de polpa superior a 9,0% e 30,00 N, respectivamente (FILGUEIRAS et al., 2000).

No galpão de embalagem os frutos foram lavados em tanque com água clorada (200 mg/L de cloro ativo) e pincelados ao redor do pedúnculo com solução contendo fungicida (Imazalil, 2 mL/L). Posteriormente foram selecionados manualmente por pessoa especializada em tipo exportação, segundo critérios de tamanho, aspecto visual, injúrias mecânicas e/ou ataque fúngico, sendo em seguida embalados em caixas tipo exportação (10 kg) e transportados para o Laboratório Multidisciplinar de Agricultura Irrigada - LABOAGRI da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, em Mossoró - RN.

3.2 Aplicação dos Tratamentos

No laboratório os frutos foram identificados, pesados individualmente e sorteados para a formação das parcelas experimentais. Foram acondicionados sob atmosfera modificada (Figura 1) (sacos de polietileno microperfurados da Stepac L. A., Ltd., Israel, com espessura nominal de 20 mm e passagem de vapor de água de $250 - 260 \text{ g/m}^2 \times \text{dia}^{-1}$ a 20 °C e 50% de UR) e atmosfera normal (controle) e armazenados a 3 °C, 7 °C e 11 °C e umidade relativa de $90 \pm 5\%$.

Um total de 48 frutos foi utilizado para as análises iniciais de caracterização de qualidade. No laboratório, as análises dos demais frutos (192) foram realizadas em quatro intervalos de tempos (14, 21, 28 e 35 dias) sendo que nos dois últimos dias, os frutos foram transferidos para as condições

ambiente de 25,6 °C e umidade relativa de 65,6%, conforme sugerido por KING & LUDFORD (1983) e WANG e QI (1997), que reportam que os efeitos de injúria por frio tornam-se aparentes após exposição a temperaturas de amadurecimento.



Figura 1- Melões “tipo Gália” cv. Solarnet embalados com sacos de polietileno microperfurado (A) e sob atmosfera normal (B).

3.3 Avaliações

Após as avaliações físicas realizadas nos frutos íntegros, firmeza de polpa e perda de massa, os mesmos foram seccionados longitudinalmente e separados em quatro fatias equidistantes de cada fruto, extraindo-se a polpa das mesmas até a região delimitante da parte comestível com a casca. Após a homogeneização em liquidificador doméstico, parte do suco foi armazenada em -18° para o doseamento de açúcares solúveis totais e a outra parte foi usada para a análise imediata de sólidos solúveis totais.

A casca de cada fruto foi congelada em nitrogênio líquido e mantida a -18° °C até ser usada para a análise do teor de compostos fenólicos totais.

3.3.1 Firmeza da polpa

A firmeza da polpa foi determinada mesocarpo pela resistência à penetração utilizando-se penetrômetro McCormick modelo FT 327, com valor máximo de leitura 30 lb/pol² e haste de ponta cilíndrica de 8 mm de diâmetro. O fruto foi dividido longitudinalmente em duas partes, sendo que em cada uma delas procedeu-se duas leituras na região mediana da polpa para estimativa da firmeza. Os resultados foram obtidos em 30 lb/pol² e convertidos para Newton (N) pelo fator 4,45.

3.3.2 Perda de massa

Foi determinada considerando-se a diferença entre a massa fresca inicial do fruto e àquela obtida a cada intervalo de amostragem. Os resultados foram expressos em percentagem (%).

3.3.3 Injúria por frio, aparência externa e aparência interna

No que se refere ao aspecto visual dos frutos, os mesmos foram avaliados por meio de escala subjetiva (Quadro 01) proposta por LIMA et al., (2004), considerando-se a ausência ou presença dos seguintes defeitos: **aparência externa** – depressões, murcha e ataque fúngico; **aparência interna** - colapso interno, sementes soltas e líquido na cavidade interna das sementes.

A avaliação da injúria por frio foi feita de acordo com a metodologia de MENEZES (1996). A escala subjetiva para a avaliação da **injúria por frio** correspondeu às notas de 1 a 5, de acordo com a severidade dos defeitos (manchas escuras na superfície dos frutos), conforme esquema a seguir (Quadro 02):

Quadro 01- Escala subjetiva para avaliações de aparência externa (Escore de 0 – 5) e interna (Escore de 0 – 5) de acordo com a severidade dos defeitos, como mostra o esquema:

Notas	Aparência externa	Aparência interna
0	Depressões e/ou manchas com intensidade muito severa ou ataque generalizado de microorganismos	Colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade muito severa
1	Depressões e/ou manchas com intensidade severa ou ataque de microorganismo	Colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade severa
2	Depressões e/ou manchas com média intensidade	Colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com média intensidade
3	Depressões e/ou manchas leves	Colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade com intensidade leve
4	Traços de depressões e/ou manchas	Traços de colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade
5	Ausência de depressões, manchas ou ataque de microorganismos	Ausência de colapso na polpa e/ou sementes soltas e/ou líquido na cavidade

* Considerou-se como fruto inadequado para a comercialização aquele cuja nota apresentou valor inferior a 3 para quaisquer das avaliações.

Quadro 02- Escala subjetiva para avaliações de injúria pelo frio (Escore de 1 – 5) de acordo com a severidade dos defeitos (manchas escuras na superfície dos frutos), conforme o esquema:

Notas	Conceito (Defeitos)	Parte do fruto afetada (%)
1	Extremamente severo	Acima de 50%
2	Severo	31-50%
3	Moderado	11-30%
4	Leve	1-10 %
5	Ausente	0%

* Considerou-se como fruto inadequado para a comercialização aquele cuja nota apresentou valor igual ou inferior a 4.

3.3.4 Sólidos solúveis totais (SST)

O conteúdo de SST foi determinado por leitura em refratômetro digital modelo PR – 100, com escala variando de 0 até 45%, com compensação

automática de temperatura, tomando duas gotas do filtrado após homogeneização das fatias dos frutos em liquidificador, e registrado com precisão de 0,1 a 25 °C. Os resultados foram expressos em percentagem (%).

3.3.5 Açúcares solúveis totais (AST)

As análises de açúcares foram feitas nos frutos durante o armazenamento. Para extração e determinação dos açúcares solúveis totais, aproximadamente 20 g de polpa (mesocarpo) foram retirados da região mediana do fruto e introduzido imediatamente em um frasco de vidro contendo etanol fervente a 70%. Esse material, depois de resfriado, foi armazenado em congelador a – 18 °C até o momento da extração. Por ocasião da extração, o material foi transferido para um béquer de 100 mL sendo submetido a desintegração durante aproximadamente 1 minuto para, em seguida, ser submetido a centrifugação a 4.500 rpm, por 20 minutos. O homogeneizado foi filtrado a vácuo e o material retido submetido a mais duas lavagens com etanol fervente a 70%, com sucessivas filtrações. Após a evaporação do álcool a \pm 95 °C, os açúcares foram determinados pelo método da Antrona conforme YEMN e WILLIS (1954), sendo os resultados expressos em % de glicose.

3.3.6 Atividade enzimática

A casca de cada fruto (epicarpo), foi retirada e cortada em pequenos pedaços formando uma amostra composta, sendo imediatamente envolvida em papel alumínio e congelada em nitrogênio líquido e mantida em congelador a – 18 °C para as determinações enzimáticas e de fenólicos totais posteriores.

3.3.6.1 Atividade enzimática de peroxidase

Aproximadamente 100 mg de casca foram homogeneizadas em 30 mL de tampão - fosfato 50 mmol/L (pH 6,5), contendo 0,1% de Bissulfito de sódio, 150 mmol/L de NaCl e 1% de PVP, em *politron* por 1 minuto, sendo imediatamente centrifugado a 4 °C e a 9.000 rpm por 15 minutos e o sobrenadante usado para a determinação da atividade de POD. A atividade de POD foi determinada pela mudança da absorbância a 470 nm, sendo expressa em UAE/min/g de MF, numa mistura de reação que consistiu de

1.950 μL de tampão – fosfato a 50 mmol/L (pH 6,50), 500 μL de guaiacol (diluição: 500 μL de guaiacol/40 mL de H_2O), 500 μL de H_2O_2 (diluição: 500 μL de H_2O_2 29% - 32%/40 mL de H_2O) e 50 μL de extrato enzimático, em um volume total de 3 mL. A unidade de atividade enzimática (UAE) representa a quantidade de enzima que causou um incremento na absorvância de 0,001 unidade/minuto.

3.3.6.2 Atividade enzimática de polifenoloxidase

Aproximadamente 200 g de casca foram homogeneizadas em 30 mL de tampão - fosfato 50 mmol/L (pH 6,5) em *politron* por 1 minuto, sendo imediatamente centrifugado a 9.000 rpm a 4 °C por 15 minutos e o sobrenadante usado para a determinação da atividade de PPO. A atividade enzimática foi determinada no extrato enzimático pela medição da mudança na absorvância a 420 nm numa mistura de reação que consistiu de 2.000 μL de tampão – fosfato 50 mmol/L (pH 7,0), 500 μL de catecol a 10 mmol/L e 500 μL de extrato enzimático, em um volume total de 3 mL. Os resultados foram expressos em UAE/min/g de MF.

3.3.6.3 Atividade enzimática de catalase

Aproximadamente 2 g de epicarpo foi homogeneizado em 30 mL de tampão – fosfato a 100 mmol/L (pH 7,0) contendo 100 mmol/L de EDTA e 1% de PVP. Após centrifugação por 20 minutos a 12.500 rpm, o sobrenadante foi filtrado em papel de filtro e usado imediatamente para a determinação da atividade enzimática de **catalase**.

A atividade de **catalase** foi determinada em espectrofotômetro a 240 nm numa mistura de reação que consistiu de 2.000 μL de tampão – fosfato 50 mmol/L (pH 7,0), 500 μL de H_2O_2 a 340 mmol/L e 500 μL de extrato enzimático, em um volume total de 3 mL, sendo a atividade expressa em UAE/min/g de MF. A unidade de atividade enzimática (UAE) representa a quantidade de enzima que causou uma redução na absorvância a 270 nm de 0,001 unidade/minuto.

3.3.7 Fenólicos solúveis totais

O teor de fenólicos totais foi determinado no epicarpo após congelamento em nitrogênio líquido, segundo o método colorimétrico de Folin – Denis.

3.3.7.1 Preparo dos reagentes

a) Solução de Folin – Denis: forma homogeneizados em 750 mL de água destilada, 100 g de tungstato de sódio, 20 g de ácido fosfomolibdico e 50 mL de ácido fosfórico a 85%. Aqueceu-se sob refluxo durante 2 h, esfriou-se e completou-se o volume para 1.000 mL.

b) Solução saturada de carbonato de sódio: pesou-se 35 g de carbonato de sódio anidro, que foi diluído em 100 mL de água destilada à temperatura de 70 – 80 °C.

c) Solução padrão de pirocatequina: pesou-se 100 mg de pirocatequina e diluiu-se para 1.000 mL de água destilada.

3.3.7.2 Elaboração da curva – padrão: em balões volumétricos de 50 mL, pipetou-se alíquotas de 0,5 (50 µg), 1 (100 µg), 1,5 (150 µg), 2 (200 µg), 2,5 (250µg) e 3 (300 µg) mL da solução – padrão de pirocatequina. Em seguida, foram adicionados a cada balão, ± 25 mL de água destilada e 2,5 mL da solução de Folin – Denis. Após agitar, adicionaram-se 5 mL da solução de carbonato de sódio anidro a 35%, completou-se o volume e após 30 minutos de repouso procedeu-se a leitura espectrofotométrica a 760 nm. Com os valores obtidos das absorbâncias nas diferentes concentrações, construiu-se uma curva – padrão utilizada para a análise das amostras.

3.3.7.3 Análise das amostras

Pesou-se cerca de 5 g de epicarpo e diluiu-se em 20 mL de água destilada fervente sendo deixado sob fervura por 20 minutos. Após o resfriamento, o material foi homogeneizado em *Polítron* e o volume ajustado para 50 mL com água destilada. Uma alíquota de 10 mL do homogenato foi centrifugada a 9.000 rpm por 20 minutos.

Em balão volumétrico de 50 mL adicionou-se 5 mL do filtrado, 2,5 mL da solução de Folin – Denis e 5 mL da solução saturada de carbonato de sódio com posterior agitação, completando-se em seguida o volume para 50 mL com água destilada. Essa mistura de reação foi deixada em repouso por 30 minutos.

Os teores de fenólicos totais foram determinados em espectrofotômetro a 760 nm, utilizando-se a curva – padrão para expressar os resultados em mg/100 mL.

3.4 Análises estatísticas

O experimento foi montado seguindo um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 3×2 (3 temperaturas \times 2 atmosfera de armazenamento) e nas subparcelas os períodos ou semanas (5 semanas) no delineamento inteiramente ao acaso com 4 repetições (cada unidade experimental foi constituída de dois frutos), totalizando 240 frutos no experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da UFV (SAEG - UFV). Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” adotando o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2) e no fenômeno biológico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Firmeza de polpa e perda de massa

Houve interação significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os fatores estudados para a firmeza de polpa e perda de massa (Quadro 01, Apêndice). A resposta foi dependente da temperatura de armazenamento empregada, sendo que apesar da atmosfera modificada ter contribuído para retenção da firmeza de polpa dos frutos armazenados, esse efeito não foi suficiente para manter a qualidade interna dos frutos.

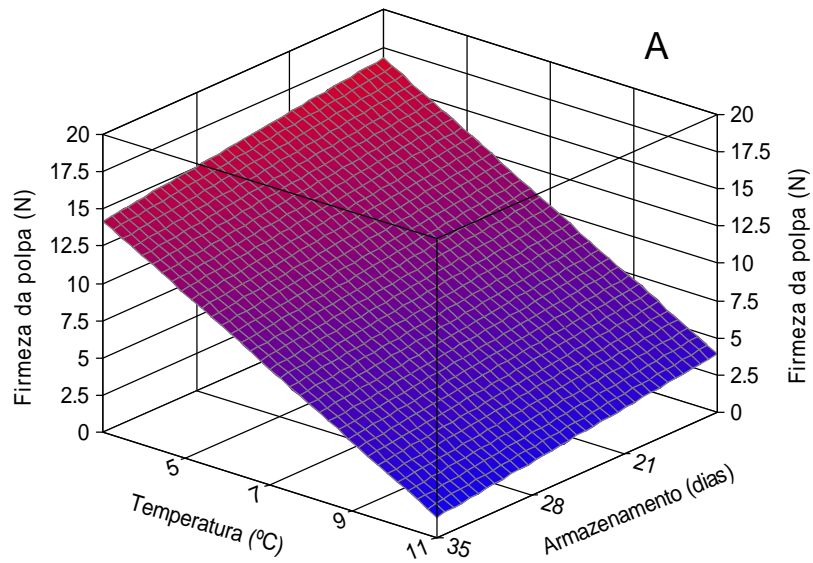
A firmeza da polpa é um dos atributos de qualidade que mais influenciam na qualidade final de um fruto, visto que o amolecimento precoce através da perda de integridade dos tecidos, acelera o processo de senescência, com o desenvolvimento de características indesejáveis no fruto. Para a firmeza de polpa, obteve-se um valor médio de 32,60 N por ocasião da colheita, ligeiramente superior à recomendada para colheita deste tipo de melão que é de 30,00 N, segundo FILGUEIRAS et al., (2000). Em virtude dos frutos tornarem-se macios durante o armazenamento pós-colheita, do ponto de vista de qualidade, a firmeza de polpa por ocasião da colheita é de fundamental

importância, já que melões mais firmes são mais resistentes a danos mecânicos causados durante a colheita e o manuseio pós-colheita (SILVA, 1999). Observa-se pela Figura 1 que a perda de firmeza de polpa foi bastante acentuada entre os primeiros 14 dias, principalmente nos frutos mantidos a 11 °C, cuja perda de firmeza de polpa alcançada nesse período foi de 88% (atmosfera normal) e 96% (atmosfera modificada), ao passo que aqueles armazenados a 3 °C e 7 °C perderam 49% e 68% (atmosfera normal) e 46% e 71% (atmosfera modificada) de sua firmeza inicial (32,60 N), respectivamente.

Pode-se observar pela Tabela 1 que a temperatura de armazenamento que mais reteve a firmeza de polpa foi a de 3 °C em ambas atmosferas de armazenamento, cujos valores mantiveram-se acima dos 12,00 N até o final do período experimental, o que não foi observado para frutos armazenados a 7 °C e, principalmente, a 11 °C de temperatura, cuja firmeza de polpa foi de 9,48 N e 3,05 N (atmosfera normal) e 8,29 N e 0,20 N (atmosfera modificada), respectivamente, aos 21 dias de armazenamento. Comparando-se com os dados obtidos por MENDONÇA et al., (2004), que ao final de 28 dias obteve 20,00 N para frutos de melão “tipo Orange Flesh”, armazenados sob atmosfera normal a 7 ± 1 °C e $95 \pm 5\%$ de U.R., pode-se dizer que o melão “tipo Gália” são bem mais suscetíveis às modificações de firmeza de polpa.

O amaciamento tem sido atribuído principalmente à hidrólise dos polissacarídeos de parede celular, à degradação enzimática da protopectina para pectina solúvel e à solubilização dos conteúdos celulares e da parede celular (HOLLAND, 1993), cuja ação da PME sobre a protopectina leva a uma desesterificação, originando a pectina solúvel, onde a poligalacturonase - PG atua, liberando unidades de ácidos galacturônicos.

$$Z = 23,3161* - 0,1227*X - 1,6082*Y \quad (R^2 = 0,78)$$



$$Z = 25,6447* - 0,1520*X + 2,6082*Y \quad (R^2 = 0,94)$$

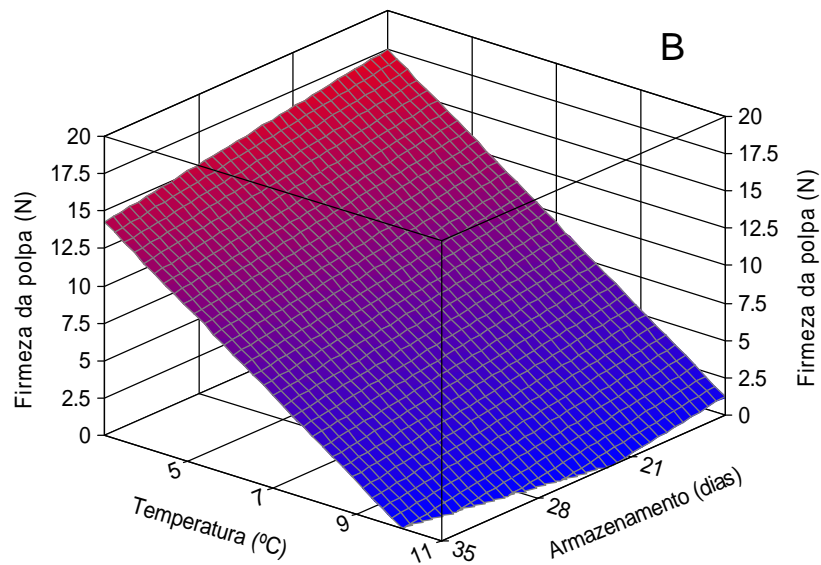


Figura 1- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da firmeza da polpa (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

Tabela 1 – Firmeza de polpa (N) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	16,77	15,91	15,06	14,20	15,49
	7	10,34	9,48	8,62	7,76	9,05
	11	3,91	3,05	2,19	1,33	2,62
Modificada	3	17,45	16,38	15,31	14,25	15,85
	7	9,36	8,29	7,23	6,16	7,76
	11	1,26	0,20	0,00	0,00	0,36

O uso de atmosfera modificada (sacos de polietileno microperfurados da Stepac L. A., Ltd., Israel, com espessura nominal de 20 mm e passagem de vapor de água de $250 - 260 \text{ g/m}^2 \times \text{dia}^{-1}$ a 20 °C e 50% de UR) tem sido usado por produtores do Agropolo Mossoró – Açú para aumentar o período de conservação pós-colheita de melões “tipo Gália”, em virtude de proporcionar redução nos níveis de O₂ e aumentos nos níveis de CO₂, pois conforme reporta AHARONI et al., (1993) o armazenamento de frutos em ambiente modificado e controlado pode proporcionar redução nos processos de amadurecimento de frutos frescos e prolongar seu período de conservação pós-colheita. Os autores reportaram que durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” a 6 °C de temperatura e 90% de UR, por 14 dias de armazenamento, nenhuma diferença de firmeza de polpa foi observada em frutos sob atmosfera normal e controlada. No entanto, após armazenamento a 20 °C de temperatura por 6 dias os frutos submetidos ao armazenamento em ambiente com atmosfera controlada, apresentaram-se mais firmes, efeito significativo, na retenção da firmeza de polpa de melões “tipo Gália” armazenados a 6 °C de temperatura e 90% de UR, sob atmosfera controlada (10% de CO₂ e 10% de O₂) por 14 dias, seguido de 6 dias a 20 °C. Entretanto, no presente trabalho experimental e para o parâmetro firmeza da polpa, os resultados obtidos não permitem afirmar seu efeito satisfatório na manutenção da qualidade dos frutos armazenados, visto que não houve retenção satisfatória na firmeza de polpa ao longo do

período experimental (35 dias), comparado àqueles frutos mantidos sob atmosfera normal, já que a mesma se manteve abaixo dos 12,00 N para frutos armazenados a 7 °C e 11 °C. É provável que o tipo de filme empregado permita acumular concentrações de etileno, sem acúmulo de CO₂ e redução de O₂, suficientes para proporcionar as mais diversas reações enzimáticas responsáveis pelo amolecimento dos frutos, em adição ao fato de que o cultivar empregado neste experimento (Solarnet) possa ser bastante suscetível às modificações de textura e que as condições de armazenamento devem ter contribuído muito para isso. Provavelmente, a exposição dos frutos à temperatura de 25,6 °C e umidade relativa de 65,6% levou a uma atuação mais intensa das enzimas do amadurecimento independente da atmosfera de armazenamento empregada.

Segundo HULBERT e BHOWMIK (1987) o uso de filmes plásticos proporciona aumento na resistência à passagem de vapor de água, O₂ e CO₂, produzindo uma microatmosfera com umidade relativa do ar superior à externa, com conseqüente alteração na produção de etileno e modificações na firmeza de polpa. Provavelmente, a exposição dos frutos ao tipo de filme utilizado neste experimento (polietileno microperfurado) não tenha impedido de forma eficaz a ação das enzimas do amadurecimento que atuam na redução da firmeza da polpa. Segundo WADE e SATYAN (1993) a maioria dos frutos está sujeita à perda substancial na firmeza da polpa durante o amadurecimento e armazenamento pós-colheita. O amolecimento, que é primariamente devido a mudanças nos carboidratos durante o metabolismo da parede celular, resulta na perda de certos componentes estruturais. Na maioria dos frutos, a mudança mais aparente e intensivamente estudada na composição da parede celular é a perda de polímeros de ácidos urônicos em adição à solubilização de pectinas (HOLAND, 1993), amaciando as paredes celulares, pois diminui a força coesiva que mantém as células unidas. Essa observação põe em dúvida o uso dessa tecnologia, amplamente adotada pelos produtores de melão da região produtora Mossoró – Açu, já que a manutenção da firmeza de polpa representa um dos fatores críticos que definem o período de conservação dos frutos. Seu uso requer um investimento maior por parte dos produtores, para competir por mercados mais distantes, além de objetivar aumentar o tempo de vida útil e

manter a qualidade comercial durante o processo de comercialização e armazenamento.

Verificou-se aumento da perda de massa durante todo período experimental (35 dias), independente da temperatura e atmosfera de armazenamento empregada, sendo mais elevada em frutos mantidos sob atmosfera normal (Tabela 2). A diminuição na firmeza de polpa foi linear, em relação à temperatura e tempo de armazenamento, como indica a regressão polinomial da Figura 2. Trata-se de um dos fatores mais limitantes na vida útil de melões “tipo Gália”, pois esses frutos perdem água rapidamente para o ambiente durante o armazenamento, apresentando depressões que os deixam com aspecto de fruto murcho, diminuindo sua apreciação pelo consumidor.

Tabela 2 – Perda de massa (%) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	1,85	2,82	3,80	4,77	3,31
	7	2,39	3,36	4,33	5,31	3,84
	11	2,92	3,90	4,87	5,85	4,38
Modificada	3	1,14	1,78	2,42	3,05	2,09
	7	1,71	2,34	2,98	3,61	2,66
	11	2,27	2,90	3,54	4,17	3,22

A perda de massa alcançou valores de 1,85%, 2,39% e 2,92% aos 14 dias de armazenamento, respectivamente para frutos armazenados a 3 °C, 7 °C e 11 °C sob atmosfera normal. O uso de atmosfera modificada associada ao uso de refrigeração proporcionou menor perda de massa dos frutos durante o armazenamento, com valores de 1,14%, 1,71% e 2,27% nesse mesmo período de tempo, respectivamente para frutos mantidos a 3 °C, 7 °C e 11 °C. Isso pode ser explicado pelo fato de o uso de atmosfera modificada não permitir que os frutos perca água em excesso para o meio externo, devido à manutenção de alta UR do ar ao redor do fruto, com valor próximo a UR do seu interior,

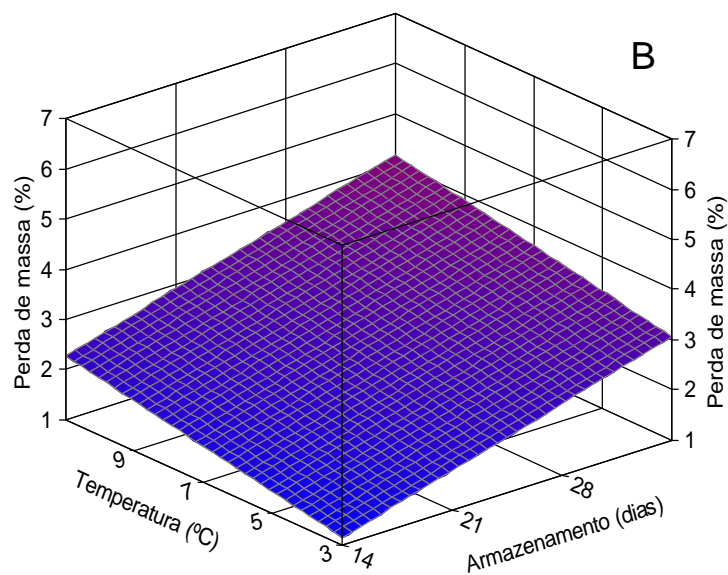
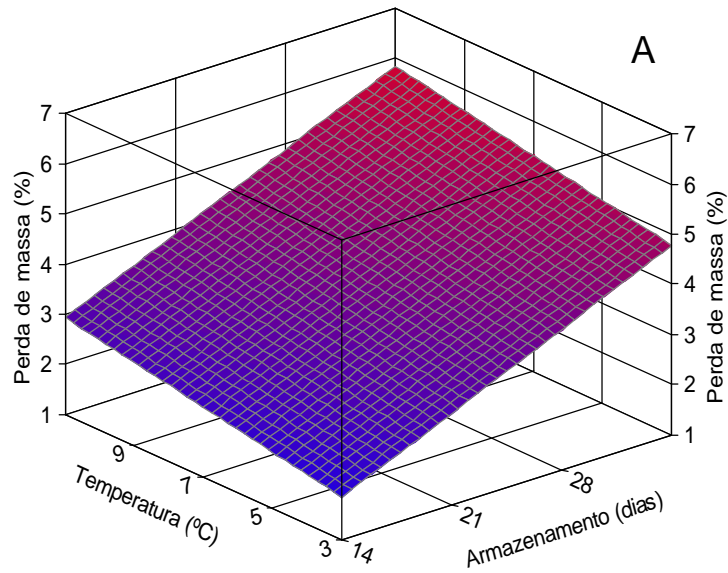


Figura 2- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da perda de massa (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

conseqüentemente reduzindo a perda de massa. Durante todo período experimental não foram detectados sinais aparentes de murcha nos frutos armazenados, apesar da perda de massa ter superado os 5,00% nos frutos mantidos sob atmosfera normal a 7 °C e 11 °C de temperatura, concordando com a afirmação de MENEZES et al., (1998) de que o murchamento é uma característica que confere perda de qualidade em melões Gália e com o uso da refrigeração os sintomas se manifestam apenas após 35 dias de armazenamento. YAHIA e RIVERA (1997) também reportaram efeito da atmosfera modificada na redução da perda de massa de melões *cantaloupe* armazenados a 5 °C de temperatura e 85% de UR por até 30 dias, sob atmosfera modificada com filmes de polietileno de baixa densidade. Os autores reportaram perda de massa abaixo de 5% aos 30 dias de armazenamento para frutos mantidos sob atmosfera modificada e 7% para aqueles mantidos sob atmosfera normal. LIMA et al., (2004) reportaram valores de perda de massa de 4,34% aos 20 dias de armazenamento em melões Orange Flesh, sem sinais de murcha evidente em frutos armazenados a 7 °C de temperatura. WANG e QI (1997), também reportam acentuada diferença na perda de massa em pepino armazenado sob atmosfera normal (9,2%) e modificada (0,2%) a 5 °C de temperatura e 90% - 95% de UR aos 18 dias de armazenamento.

A maior perda de massa verificada nos melões mantidos sob atmosfera normal e a temperaturas mais elevadas (Figura 2 e Tabela 2) é ocasionada pela ausência de uma microatmosfera ao redor dos frutos associada a maior atividade respiratória em temperaturas mais elevadas, gerando calor que aumenta o consumo de ácidos orgânicos e carboidratos que participam do metabolismo como substrato respiratório, aumentando conseqüentemente a perda de sólidos. No entanto, como se pôde observar pela proximidade das curvas de regressão (Figura 1) o uso de atmosfera modificada neste experimento não foi suficientemente eficaz para causar redução nas atividades metabólicas de amolecimento da polpa, apesar de causar menor perda de umidade.

O produtor comercializa o melão com base no peso, e o uso de tecnologias que visem diminuir a perda de massa durante o transporte e comercialização evita a perda de valor comercial além de ser uma forma de

manter a qualidade do fruto. Este estudo demonstra que a elevada umidade relativa criada pelo uso de atmosfera modificada reduziu significativamente a perda de massa, apesar de não levar a uma inibição das reações de amolecimento do mesocarpo.

4.2 Aparência externa, aparência interna e injúria por frio

Houve interação significativa ao nível de 1% de probabilidade para os fatores estudados no que se refere à aparência externa, aparência interna e injúria por frio (Quadro 01, Apêndice), indicando um comportamento diferenciado ao longo do tempo de armazenamento. As diferentes mudanças na aparência externa e interna através dos tratamentos aplicados são mostradas nas Figuras 3 e 4. Como a aparência é o principal fator que o consumidor utiliza para avaliar a qualidade dos frutos, exercendo, portanto, maior influência na decisão de compra do produto, sendo a mesma afetada há redução na qualidade dos frutos e na aceitabilidade por parte do consumidor final, apesar de que nem sempre um fruto aparentemente saudável tem melhor sabor e aroma (MENDONÇA et al., 2004).

A perda de qualidade externa mais acentuada foi observada em frutos mantidos sob atmosfera normal, independente da temperatura de armazenamento empregada (Tabela 3), onde os frutos receberam os menores índices para essa característica. Frutos mantidos sob atmosfera normal apresentaram período de conservação de apenas 21 dias (nota = 3,0 - depressões e/ou manchas de senescência leves), independente da temperatura de armazenamento empregada, bem como para aqueles armazenados em atmosfera modificada a 7 °C de temperatura, no que se refere a sua qualidade externa. No entanto, apesar dos índices superiores a 3,0 na aparência externa para frutos mantidos sob atmosfera modificada e a 3 °C de temperatura, a incidência de injúria por frio limitou o período de conservação pós-colheita em menos de 14 dias. Vale lembrar que na avaliação da aparência externa as manchas escuras que surgiram sobre a superfície dos frutos relacionadas à incidência de injúria por frio, não foram consideradas, não exercendo, portanto, influência na atribuição das notas subjetivas do aspecto visual externo.

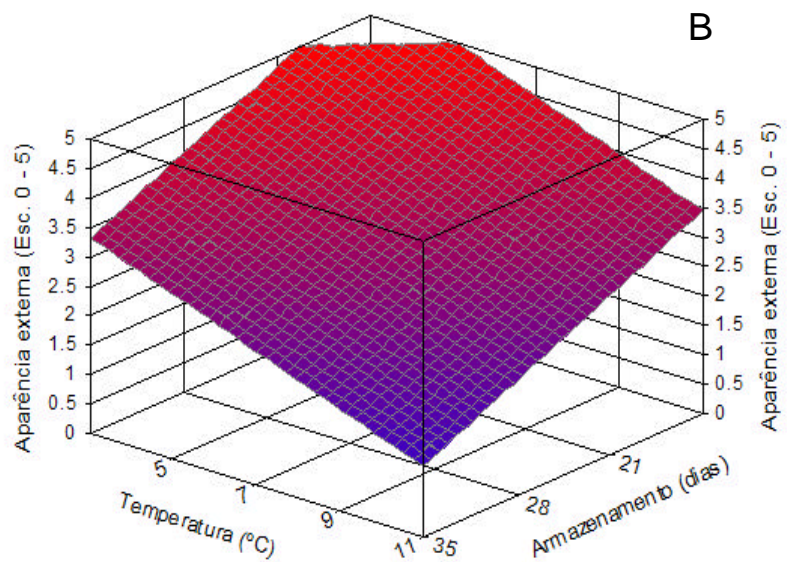
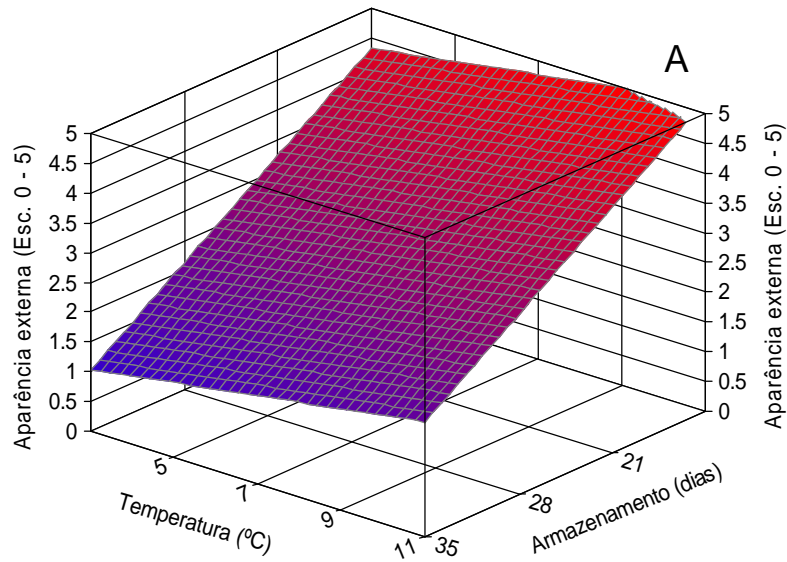


Figura 3- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da aparência externa (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

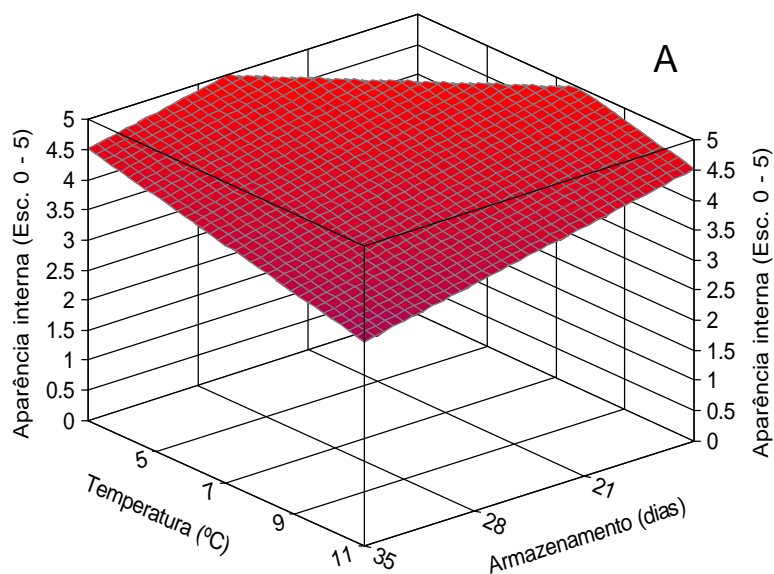
Tabela 3 – Índice de aparência externa (Escore 0 – 5) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	4,3	3,2	2,1	1,0	2,7
	7	4,8	3,7	2,6	1,5	3,2
	11	5,0	4,1	3,0	1,9	3,5
Modificada	3	5,0	4,8	4,1	3,3	4,3
	7	4,5	3,8	3,0	2,3	3,4
	11	3,4	2,7	1,9	1,2	2,3

* Considerou-se como fruto inadequado para a comercialização aquele cuja nota apresentou valor inferior a 3.

No que se refere à aparência interna, apesar de leve perda na qualidade da polpa, os frutos mantiveram-se com qualidade comercial satisfatória (índice $\geq 3,0$) durante os 35 dias de armazenamento (2 dias da colheita até o armazenamento + 33 dias de armazenamento) quando mantido sob refrigeração, independente da temperatura e atmosfera de armazenamento empregada (Figura 4 e Tabela 4). Esses resultados estão em desacordo com AHARONI et al., (1993), que reportam alta suscetibilidade à deterioração fisiológica interna para melão “tipo Gália” mesmo quando mantido sob refrigeração. No entanto, vale lembrar que a incidência de manchas escuras sobre a superfície dos frutos foi o principal fator que limitou o período de conservação pós-colheitas do cultivar estudado.

$$Z = 6,8177* - 0,0535*X - 0,1406*Y \quad (R^2 = 0,66)$$



$$Z = 6,4458* - 0,0309*X - 0,1875*Y \quad (R^2 = 0,61)$$

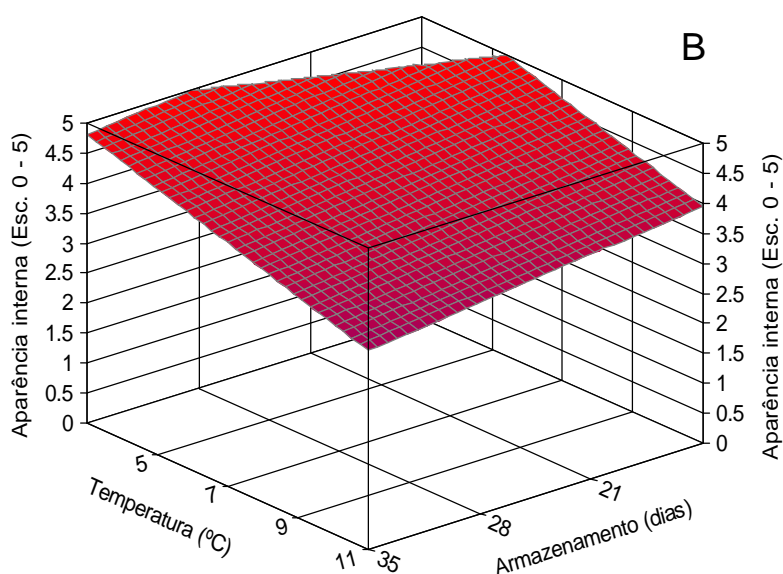


Figura 4- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da aparência interna (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

Tabela 4 – Índice de aparência interna (Escore de 0 – 5) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

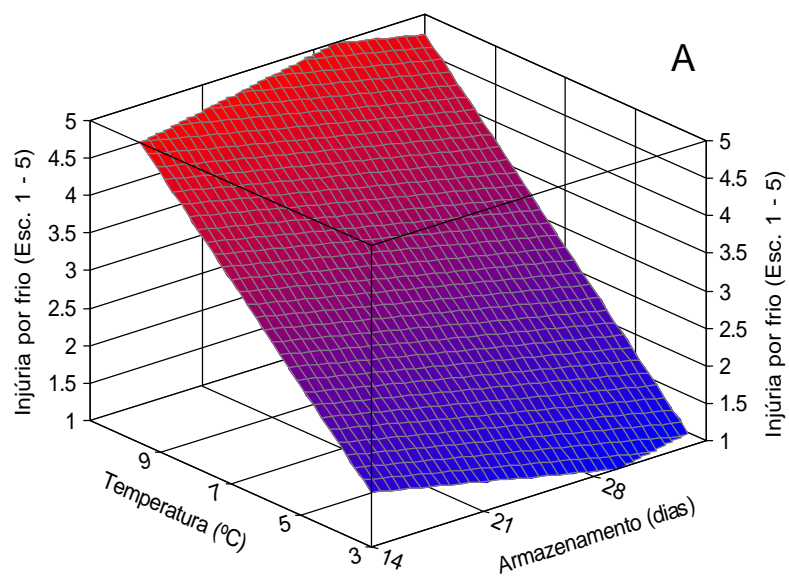
Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	5,0	5,0	4,8	4,5	4,8
	7	5,0	4,7	4,3	3,9	4,4
	11	4,5	4,1	3,7	3,3	3,9
Modificada	3	5,0	5,0	5,0	4,8	4,9
	7	4,7	4,4	4,2	4,0	4,3
	11	3,9	3,7	3,5	3,3	3,6

* Considerou-se como fruto inadequado para a comercialização aquele cuja nota apresentou valor inferior a 3.

Verificou-se efeitos altamente significativos, ao nível de 1% de probabilidade, entre os fatores estudados (atmosfera, temperatura e tempo de armazenamento) na incidência de injúria por frio (Quadro 01, Apêndice).

Independente da atmosfera de armazenamento empregada (normal ou modificada), todos os frutos submetidos ao armazenamento refrigerado a 3 °C, com posterior exposição à temperatura ambiente (25,6 °C e UR de 65,6%) durante 2 dias, apresentaram sintomas de injúria por frio (Figura 5), caracterizados como incidência de manchas escuras sobre a superfície dos frutos. Foi observado efeito positivo do uso de atmosfera modificada já que nos primeiros 14 dias de armazenamento a 3 °C de temperatura os frutos apresentaram uma incidência de manchas superficiais acima de 50% (índice 0,9) e 10% (índice 3,9) da superfície dos frutos, respectivamente para frutos mantidos sob atmosferas normal e modificada. Apesar disso, esses índices limitaram o período de conservação pós-colheita dos frutos em menos de 14 dias. Vale lembrar que a redução dos índices apresentados pelos frutos mantidos a 11 °C de temperatura (Tabela 05), foi ocasionada pelo ajuste da curva de regressão empregada, já que durante todo período experimental nenhum sintoma foi detectado nos frutos armazenados.

$$Z = 0,8666* - 0,0464*X + 0,5000Y \quad (R^2 = 0,86)$$



$$Z = 4,1614* - 0,0595*X + 0,2031*Y \quad (R^2 = 0,60)$$

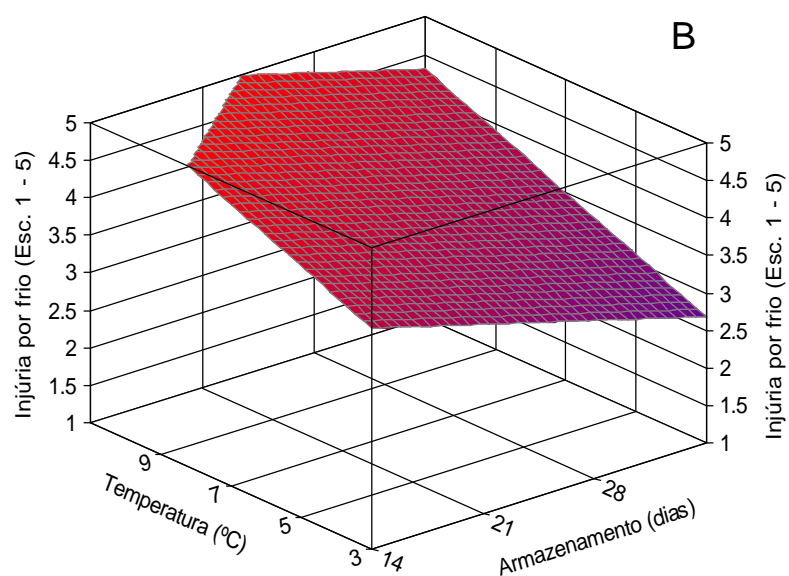


Figura 5- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da injúria por frio (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

Tabela 5 – Índice de injúria por frio (Escore de 1 – 5) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	7	4,7	4,6	4,5	4,4	4,6
	11	5,0	4,9	4,7	4,7	4,8
Modificada	3	3,9	3,5	3,0	2,6	3,2
	7	4,7	4,3	4,0	3,5	4,1
	11	5,0	5,0	4,7	4,3	4,7

* Considerou-se como fruto inadequado para a comercialização aquele cuja nota apresentou valor igual ou inferior a 4.

Desse modo, constatou-se leve diferença no efeito do tratamento a base do uso de atmosfera modificada, caracterizada por índices superiores a 3,0 durante os primeiros 28 dias de armazenamento, comparados a índices de 0,9 em frutos mantidos em ambiente normal, na redução da incidência dessa desordem que vêm causando sérios prejuízos às exportações de melão Gália produzidos no Agropolo Mossoró – Açú nos frutos armazenados a 3 °C de temperatura. No entanto, frutos armazenados a 7 °C apresentaram índices de injúria por frio superiores a 4,0, independente da atmosfera de armazenamento empregada. Com base na incidência dessa desordem e no aspecto visual externo, é possível estimar o período de conservação pós-colheita dos frutos em 21 dias àqueles armazenados a 7 °C, independente da atmosfera de armazenamento, o que talvez não seria suficiente para colocação no mercado externo europeu, já que de acordo com MENEZES et al., (1998) frutos de melão destinados ao mercado externo, devem apresentar um período de conservação pós-colheita de, no mínimo, 25 dias.

Apesar do aumento do período de conservação pós-colheita dos frutos armazenados a 7 °C de temperatura (21 dias sob atmosfera normal e modificada) e de comercialmente adotar essa temperatura no manuseio pós-colheita de melões Gália, o aparecimento de manchas escuras superficiais a esta temperatura pode estar relacionada à suscetibilidade do cultivar estudado,

o que justificaria pesquisas futuras no sentido de determinar temperaturas adequadas para cada cultivar comercial.

Esses resultados estão de acordo com aqueles reportados por WANG e QI (1997), cujo início da incidência de injúria por frio, caracterizados por manchas superficiais de pequeno diâmetro que progrediram em tamanho com o armazenamento, foi retardada, além de reduzida pelo uso de atmosfera modificada, durante armazenamento por 18 dias a 5 °C e 85% - 90% de UR. Frutos mantidos sob atmosfera normal apresentaram incidência de injúria por frio a partir do 6º dia de armazenamento. Já aqueles mantidos sob atmosfera modificada (selada ou perfurada), os sintomas só foram observados a partir do 12º dia.

4.3 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis totais (AST)

O amadurecimento é caracterizado por reações biológicas oxidativas dos carboidratos pela respiração que levam a modificações marcantes dos carboidratos. Mudanças na composição dos carboidratos são tomados como índice de maturidade fisiológica em associação a outros parâmetros como os SST e firmeza de polpa. No entanto, em melão, ao contrário de frutos climatéricos como banana e maçã que armazenam apreciáveis quantidades de amido para conversão em açúcares durante o armazenamento, o tecido mesocárpico do melão não contém reserva de amido por ocasião da colheita (MENEZES, 1996), o que justifica um comportamento quase que estável dos SST e AST ao longo do armazenamento refrigerado, não se podendo afirmar que possa haver algum efeito do uso da atmosfera modificada na manutenção dessa característica de qualidade.

Sob o ponto de vista estatístico e usando-se apenas equações polinomiais, apesar do efeito significativo da interação tripla entre os fatores estudados (Quadro 01, Apêndice), não foi possível ajustar um modelo matemático que explicasse o comportamento relativamente constante dos SST e AST ao longo do tempo de armazenamento, haja visto que as equações apresentaram coeficientes de determinação muito baixos aliado a não significância do teste “t” de Student relacionado aos parâmetros das equações.

Os teores médios de SST durante o armazenamento foram de 9,9% (atmosfera normal) e 10,2% (atmosfera modificada), e 8,1% (atmosfera normal) e 8,3% (atmosfera modificada) para AST. Isso mostra que o estágio de maturação por ocasião da colheita obedeceu aos requisitos mínimos de qualidade (teor de SST mínimo de 9,0%) conforme reporta FILGUEIRAS et al., (2000). Esse comportamento praticamente constante dos açúcares não foi observado por MENEZES et al., (1998) em melões “tipo Gália”, híbrido Num 1380, armazenados durante 35 dias em condições controladas de 7 °C de temperatura e 90% de UR, cujos autores reportaram redução pronunciada nos teores de SST e AST.

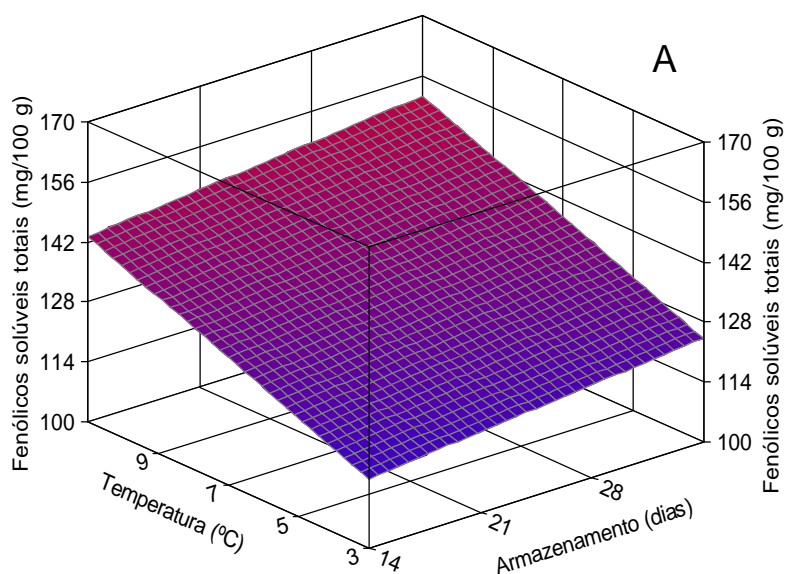
4.4 Fenólicos solúveis totais e atividade enzimática (peroxidase, polifenoloxidase e catalase)

Nos resultados apresentados nesse estudo, verificou-se interação significativa entre os fatores estudados para as características fenólicos solúveis em água e atividade de peroxidase (Quadro 01, Apêndice).

Independente do tipo de atmosfera empregada ocorreu um comportamento bem definido durante todo período de armazenamento refrigerado dos compostos fenólicos solúveis em água (Figura 6 e Tabela 6). O comportamento desta variável é explicado por uma equação linear para as duas condições de armazenamento.

O teor de fenólicos totais sofreu influência das condições da atmosfera de armazenamento durante o período de armazenamento, com teores médios de 133,82 mg/100 g e 126,20 mg/100 g, respectivamente para atmosfera normal e modificada. Houve uma tendência geral de aumentos nos teores de compostos fenólicos ao longo do período de armazenamento, tanto em atmosfera normal quanto na modificada, indicando síntese desses compostos até os 35 dias de armazenamento, onde foi observada a concentração máxima (Figura 6 e Tabela 6). Entretanto, uma tendência de redução dos seus teores concomitante à redução de temperatura também foi observada.

$$Z = 100,4077* + 0,3912*X + 3,3965*Y \quad (R^2 = 0,77)$$



$$Z = 87,1114* + 1,1314*X + 1,6248*Y \quad (R^2 = 0,69)$$

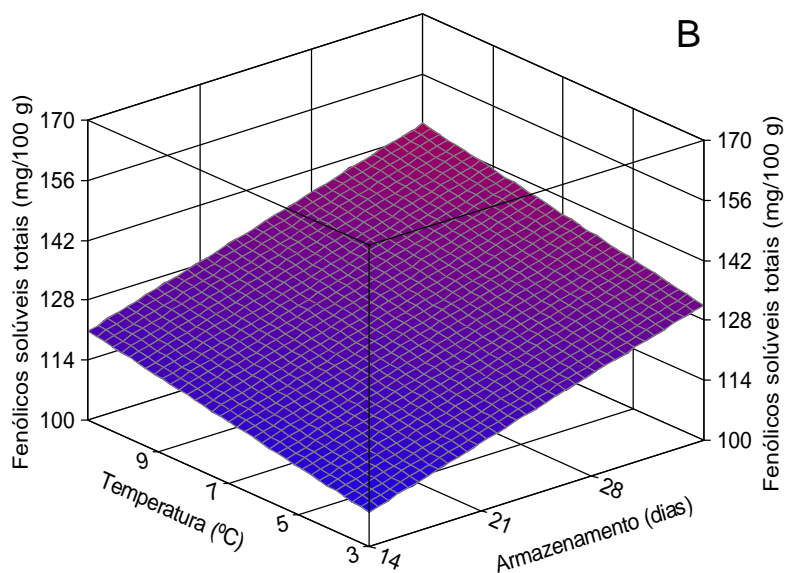


Figura 6- Curvas e equação de regressão representativa dos valores de fenólicos solúveis totais (Z) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

Tabela 6 – Fenólicos solúveis em água (mg/100 g de MF) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	116,07	118,81	121,55	124,98	120,35
	7	129,66	132,39	135,13	137,87	133,76
	11	143,24	145,98	148,72	151,46	147,35
Modificada	3	107,82	115,74	123,66	131,58	119,70
	7	114,32	122,24	130,16	138,08	126,20
	11	120,82	128,74	136,66	144,58	132,70

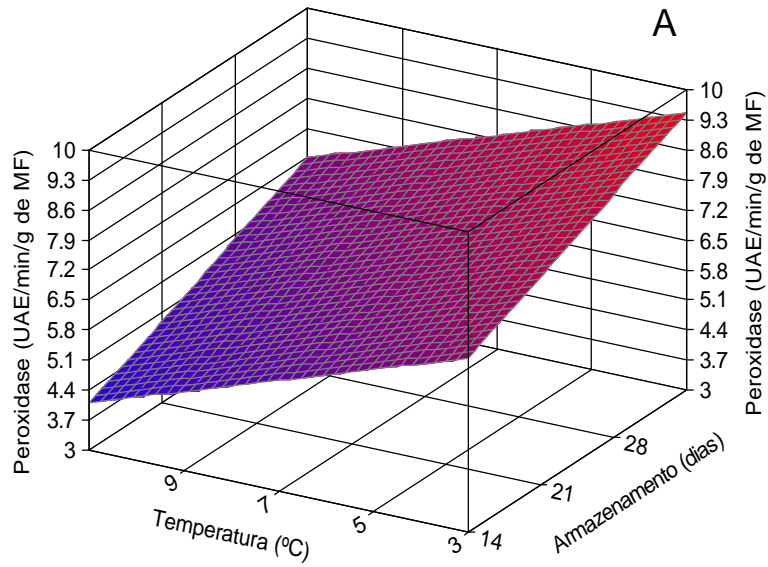
Os frutos mais sensíveis ao aparecimento de manchas escuras superficiais (menores índices de injúria por frio) tiveram tendência em apresentar maiores teores de fenólicos ao longo do armazenamento (Figura 6). Esses resultados em estão em desacordo com aqueles observados por PIRETTI et al., (1994 e 1996) para maçã, onde reportaram redução nos teores de fenólicos com o avanço de manchas escuras na superfície dos frutos, até desaparecerem no final do período experimental, época em que os frutos apresentaram máxima incidência de manchas superficiais, indicando polimerização desses compostos. É provável que, no presente trabalho experimental, que esse aumento nas concentrações fenólicos solúveis em água seja resultante da ligação irreversível desses compostos com componentes protéicos, conforme reporta HASLAM (1989), citado por PIRETTI et al., (1996).

De acordo com ROBARDS et al., (1999), os compostos fenólicos e seus precursores têm sido associados aos distúrbios causados por baixas temperaturas em vegetais. A refrigeração induz a modificações nos compostos fenólicos, que podem agir como substratos de atividades enzimáticas catalisadas pelas peroxidases e polifenoloxidasas, que os convertem em compostos escuros, as quinonas. Em frutos tais como pêra (AMIOT, et al., 1995), maçã (PIRETTI, et al., 1996), pêssego (FLURKEY e JEN, 1980) e caju (MENEZES et al., 1995) o comportamento desses compostos já foram bastante

estudados. No entanto, no epicarpo de melão, os estudos dos mais diversos componentes químicos têm sido limitados àqueles presentes na polpa. Não há dados disponíveis na literatura sobre fenólicos solúveis em água em melão que possam confirmar tais resultados. Assim, os dados do presente trabalho não são suficientes para confirmar ou refutar uma relação direta entre compostos fenólicos e a incidência de injúria por frio em melão, durante armazenamento refrigerado.

Nos frutos do cultivar estudado, independente da temperatura e atmosfera de armazenamento empregada, a atividade de peroxidase variou linearmente com o tempo de armazenamento (Figura 7), sendo mais elevada para frutos armazenados à temperatura de 3 °C e em atmosfera normal (Tabela 7). Avaliando-se estes resultados e confrontando-os com os da análise visual (injúria por frio), verifica-se que não se pode relacionar o incremento do escurecimento com o aumento da atividade da peroxidase, pois, o processo de escurecimento foi mais intenso em temperaturas mais baixas e ao longo do tempo de armazenamento, onde se observou maior atividade de peroxidase para frutos sob atmosfera normal, ao passo que para frutos sob atmosfera modificada a atividade de peroxidase foi maior em temperaturas mais elevadas, onde houve menor incidência de injúria por frio. O fator temperatura exerceu efeito significativo (Tabela 9, Apêndice) com atividades de peroxidase mais elevadas a temperaturas menores, havendo perfeita relação com os índices de injúria por frio, em frutos mantidos sob atmosfera normal, o mesmo não acontecendo com aqueles sob atmosfera modificada, onde não se verificou diferenças na atividade de peroxidase entre as temperaturas estudadas. Estes resultados estão em desacordo para pêssego (FLURKEY e JEN, 1980) e manga (ZAUBERMAN et al., 1988), onde os autores reportaram que o escurecimento superficial coincidiu com o aumento da atividade da peroxidase, durante o armazenamento sob baixas temperaturas.

$$Z = 6,5543* + 0,1144*X - 0,3680*Y \quad (R^2 = 0,65)$$



$$Z = 4,9521* + 0,1027*X + 0,0157*Y \quad (R^2 = 0,58)$$

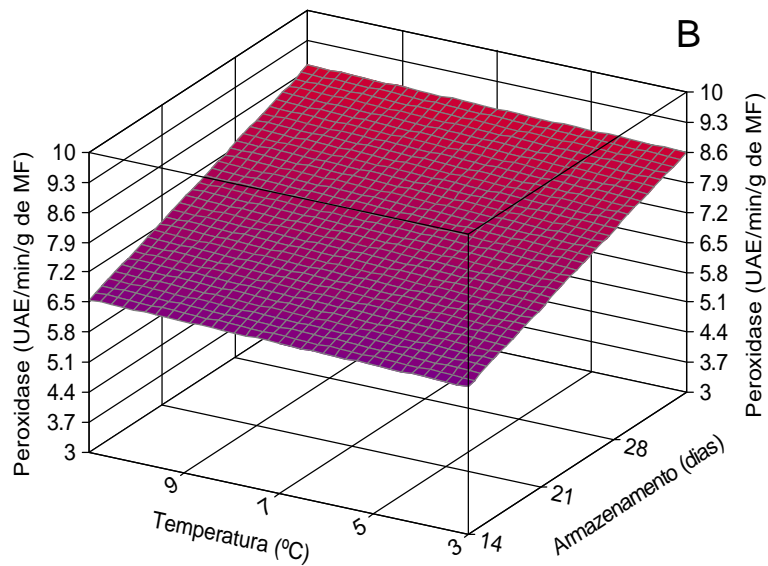


Figura 7- Curvas e equação de regressão representativa dos valores da peroxidase ($Z \times 10^6$) de melões “tipo Gália” cv. Solarnet em função do tempo de armazenamento (X) e da temperatura (Y) mantidos sob atmosfera normal (A) e modificada (B).

Tabela 7 – Atividade de peroxidase (UAE $\times 10^6$ /min/g de MF) durante o armazenamento refrigerado de melões “tipo Gália” cv. Solarnet, sob atmosfera normal e modificada. UFV, Viçosa – MG, 2005.

Atmosfera	Temperatura (°C)	Armazenamento (dias)				Média
		14	21	28	35	
Normal	3	7,05	7,85	8,65	9,45	8,25
	7	5,58	6,38	7,18	7,98	6,78
	11	4,10	4,9	5,71	6,51	5,30
Modificada	3	6,43	7,15	7,87	8,59	7,51
	7	6,50	7,21	7,93	8,65	7,57
	11	6,56	7,28	8,00	8,72	7,64

Além do mais, no atual trabalho experimental, ao comparar-se a atividade média de POD nas duas atmosferas de armazenamento, $6,77 \times 10^6$ UAE/min/g de MF e $7,57 \times 10^6$ UAE/min/g de MF, verifica-se que, em geral, ela foi superior em frutos sob atmosfera modificada (Tabela 7). Este fato levaria a se acreditar que, como a POD foi mais ativa neste ambiente de armazenamento, o mesmo proporcionaria maiores índices de injúria por frio. Mas, ao se examinar os resultados da análise visual, verifica-se que os frutos sob atmosfera normal apresentaram os menores índices de injúria por frio, portanto, maior incidência de manchas escuras sobre a superfície dos frutos.

A atividade foi máxima aos 35 dias de armazenamento a 3 °C de temperatura em ambas atmosferas (normal e modificada) com valores médios de $9,45 \times 10^6$ UAE/min/g de MF e $8,59 \times 10^6$ UAE/min/g de MF.

Apesar de ser uma das enzimas participantes na oxidação de compostos fenólicos, no presente trabalho nenhuma atividade PPO, bem como, CAT foi detectada nos frutos independente da atmosfera, temperatura e do tempo de armazenamento o que explica a ausência de informações na literatura que possam confirmar tais resultados e a ausência de oxidação de fenólicos totais durante o armazenamento (acúmulo observado). LAMIKANRA & WATSON (2001) também reportaram baixa atividade de PPO em melões cantaloupe minimamente processados, com inativação completa com o aumento de temperatura, o que explica a total ausência de escurecimento nesses tecidos.

ZHOU et al., (2003) apesar de terem detectado a presença de catalase em frutos de abacaxi com incidência de escurecimento interno, reportam que esta enzima não está envolvida no processo de injúria por frio. Os resultados obtidos nesta pesquisa talvez não justifiquem a ausência de informações na literatura para se explicar em detalhes a incidência de injúria por frio em melão, já que no que se refere a compostos fenólicos e atividade enzimática, nota-se um comportamento totalmente inverso ao observado em outros frutos e hortaliças. Embora SCOTT e WILLS (1975) ressaltem que várias enzimas estão envolvidas no processo de escurecimento de muitos frutos e hortaliças, tendo a polifenoloxidase como a mais importante, essas informações não têm sido confirmadas no presente trabalho. A ausência de atividade de polifenoloxidase e catalase no exocarpo de melão sugere a participação de mecanismos não oxidativos no processo de escurecimento.

5. CONCLUSÕES

O estudo do comportamento fisiológico, físico e químico de frutos de melão “tipo Gália”, colhidos no estágio de maturação comercial e armazenados em atmosfera normal e modificada sob refrigeração (3 °C, 7 °C e 11 °C) com 90 ± 5% de umidade relativa, permitiu concluir:

O uso de ambiente refrigerado para armazenamento de melões Gália é decisivo para o prolongamento de sua vida útil pós-colheita.

Os frutos armazenados a 3 °C de temperatura, em ambas atmosferas de armazenamento, foram bastante afetados por injúria por frio, caracterizada pela incidência de manchas escuras superficiais.

Embora a incidência de injúria por frio possa causar perdas comerciais na aparência externa, não há nenhum efeito na aparência interna, mesmo naqueles frutos armazenados a 3 °C.

A atmosfera modificada pouco contribuiu para redução significativa de manchas escuras superficiais, apesar de proporcionar menor perda de massa, favorecendo a aparência externa do produto para comercialização.

Não foi observada uma relação conclusiva das manchas superficiais no epicarpo com a atividade de peroxidase, além de não ter sido detectada nenhuma atividade de polifenoloxidase e catalase.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHARONI, Y. COPEL, A.; FALIK, E. Storing “Galia” melons in a controlled atmosphere with ethylene absorbent. **Hortscience**, v. 28, n. 7, p. 725 - 726, 1993.
- ALMEIDA, A. da S. **Conservação de melão cantaloupe “Hy Mark” tratado com 1 – MCP após a colheita**. Mossoró - RN: ESAM, 2002, 135p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 2002.
- ALVES, R. E. **Qualidade acerolas submetidas a diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. Lavras - MG: UFLA, 1999, 135p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- AMIOT, M. J.; TACCHINI, M.; AUBERT, S. Y.; OLESZEK, W. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and

- enzymatic browning of pear fruits. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, v. 4, p. 1132 - 1137, 1995.
- AN, J.F., PAULL, R.E. Storage temperature and ethylene influence on ripening of papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n. 6, p. 949 - 953, 1990.
- ARAUJO, A. de P.; NEGREIROS, M. Z. de.; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; PEDROSA, J. F.; BEZERRA NETO, F.; SOBRINHO, J. E.; FERREIRA, R. L. F.; NOGUEIRA, I. C. C. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 123 - 126, 2003.
- ARAÚJO, J. L. P.; VILELA, N. J. Aspectos socioeconômicos. In: SILVA, H. R da. COSTA, N. D. **Melão: produção aspectos técnicos**. EMBRAPA – Brasília. 2003. p. 13 – 18.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BHOWMIC, S.R., PAN, J.C. Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled and high humidity. **Journal of Food Science**, v. 57, p. 948 - 953, 1992.
- BURNETTE, F.S. Peroxidase and its relationship to food flavor and quality: A review. **Journal of Food Science**, v. 42, n.1, p.1 - 6, 1977.
- CANO, M. P., LOBO, M. G., ANCOS, B. de. Peroxidase and polyphenol oxidase in long – termfrozen stored papaya slices: differences among hermaphrodite and female papaya fruits. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 76, p. 135 - 141, 1998.
- CARVALHO, V. D. de, CHALFOUN, S. M., CLEMENTE, E., LEITE, I. P. Relação entre compostos fenólicos, atividade da peroxidase e

- polifenoloxidase e deterioração fisiológica em raízes de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 2, p. 89 – 96, 1985.
- COCOZZA, F. D. M. **Aplicação pré colheita de quelato de Cálcio e Boro em melão ‘Gália’**: desenvolvimento e qualidade dos frutos. Lavras – MG: 1997, 38p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1997.
- COSTA, N. D.; SILVA, H. R. da. Cultivares. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. EMBRAPA – Brasília. 2003. p. 29 – 34.
- FARIA, C. M. B. de; COSTA, N. D.; SOARES, J. M.; PINTO, J. M.; LINS, J. M.; BRITO, L. T. de L. Produção e qualidade de melão influenciados por material orgânica, nitrogênio e micronutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 55 - 59, 2003.
- FERNANDES, I. **Assessoria de comunicação social: agricultura**. Disponível na internet via <http://www.pmm.com.br>. Arquivo capturado em 10 de maio de 2005.
- FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. V. da; PEREIRA, L. de S. E.; GOMES JUNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R. E. **Melão: pós-colheita**. EMBRAPA – Brasília. 2000. p. 23 – 41.
- FLURKEY, W.H., JEN, J.J. Hydrophobic adsorption chromatography of peach polyphenol oxidase. **Journal of Food Science**, v. 45, p. 1622 - 1624, 1980.
- FOX, P. F. **Food Enzymology**. London: Elsevier Applied Science, 1991, v. 1. 696p.
- GONÇALVES, N. B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade**

- ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne.** Lavras - MG: UFLA, 1998, 101p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 1998.
- GONZALES – AGUILAR, G.; GARDEA, F. L.; MARTINEZ – TELLES, M. A.; BAEZ, R. Low oxygen treatment before storage in normal or modified atmosphere packagin of mangoes to extend shelf life. **Journal of Food Science and Technology**, v. 34, n. 5, p. 399 - 404, 1997.
- HENZ, G. P. Conservação pós-colheita de pimentão através do uso de embalagem e refrigeração. **Horticultura Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 110 - 112, 1992.
- HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura.** Lavras - MG: ESAL, 1993, 116p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993.
- HULBERT, G. J.; BHOWMIK, S. R. Quality of fungicide treated and individually shrink wrapped tomatoes. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 1293, 1987.
- KING, M. M., LUDFORD, P. M. Chilling injury and electrolyte leakage of different tomato cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 1, p. 74 - 77, 1983.
- LAMIKANRA, O, WATSON, M. A. Effects of ascorbic acid on peroxidase and polyphenoloxidase activities in fresh – cut cantaloupe melon. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 9, p. 1283 - 1286, 2001.
- LARRIGAUDIERE, C., PINTO, E., LENTHERIC, I., VENDRELL, M. Involvement of oxidative processes in the development of core browning in controlled – atmosphere stored pears. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 76, n. 2, p. 157 - 162, 2001.

- LESTER, G.E.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical changes during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 2, p. 223 - 227, 1993.
- LIMA, M. A. C. de.; ALVES, R. E.; BISCEGLI, C. I.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COCOZZA, F. del M. Conservação pós-colheita de melão Gália "Solarking" tratados com 1 - metilciclopropeno. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 121 - 126, 2004.
- MEDEIROS, D. C.; GOMES JUNIOR, J.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. Vida útil pós-colheita de melão tipo Gália genótipo "Solarking". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 1, p. 59 - 63, 2001.
- MEIR, S.; NAIMAN, D.; AKERMAN, M.; HYMAN, . Y.; ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. Prolonged storage of "Hass" avocado fruit using modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 12, p. 51 - 60, 1997.
- MENDONÇA, F. V S.; MENEZES, J. B.; GOIS, V. A.; GUIMARÃES, A. A.; NUNES, G. H. S.; MENDONÇA JUNIOR, C. F. Efeito do retarmamento da colheita, na qualidade e na vida útil do melão Orange Flesh. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 35 - 38, 2004.
- MENDONÇA, F. V S.; MENEZES, J. B.; GOIS, V. A.; NUNES, G. H. S.; SOUZA, P. A.; MENDONÇA JUNIOR, C. F. Armazenamento refrigerado de melão Orange Flesh. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 15 - 18, 2005.
- MENEZES, J. B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo Gália durante a maturação e o armazenamento**. Lavras - MG: UFLA, 1996, 157p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 1996.

- MENEZES, J. B.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Efeito da atmosfera de armazenamento na conservação de pedúnculo de caju – modificações nas características químicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 17, n. 1, p. 31 - 36, 1995.
- MENEZES, J. B.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F.; BICALHO, U. O. Qualidade do melão tipo Gália durante o armazenamento refrigerado. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 159 - 164, 1998.
- MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G. de; ALMEIDA, J. H. S. de; VIANA, F. M. P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R. E. **Melão: pós-colheita**. EMBRAPA – Brasília. 2000. p. 13 – 22.
- MORAIS, P. L. D. de; MENEZES, J. B.; OLIVEIRA, O. F. de. Potencial de vida útil pós-colheita de quatro genótipos de melão tipo Gália. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 314 - 320, 2004.
- NAVARRO VÁSQUEZ, M. A. **Fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial no meloeiro (*Cucumis melo L.*) sob condições protegidas**. Piracicaba - SP: ESALQ, 2003, 152p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- NICOLAS, J. J., RICHARD – FORGET, F., GOUPY, P., AMIOT, M. J. ALBERT, S. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. **Critical Review of Food Science Nutrition**, v. 34, n. 2, p. 109 - 157, 1994.
- PAIVA, W. O.; QUEIROZ, M. A. Origem, evolução e classificação botânica. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. EMBRAPA – Brasília. 2003. p. 19 – 21.

- PARKIN, K.L., MARANGONI, A., JACKIMAN, R.L., YADA, R.Y., STANLEY, D.W. Chilling injury. A review of possible mechanisms. **Journal of Food Biochemistry**, v. 13, p. 127 – 153, 1989.
- PIMENTEL, C. R. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mercado internacional: situação atual e perspectivas. In: ALVES, R. E. **Melão: pós-colheita**. EMBRAPA – Brasília. 2000. p. 9 – 12.
- PIRETTI, M. V., GALLERANI, G., BRODNIK, U. Polyphenol polymerisation in apple superficial scald. **Postharvest Biology and Technology**, v. 8, p. 11 - 18, 1996.
- PIRETTI, M. V.; GALLERANI, G.; PRATELLA, G. C. Polyphenol fate and superficial scald in apple. **Postharvest Biology and Technology**, v. 4, p. 213 - 224, 1994.
- REINA, L. de C.; CHITARRA, M. I; CHITARRA, A. B. Choque a frio e atmosfera modificada no aumento da vida pós-colheita de tomates: I Avaliação da Qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 13, n. 2, p. 168 - 183, 1993.
- RICHARD – FORGET, F. C., GAUILLARD, F. A. Oxidation of chlorogenic acid, catechins, and 4-methylcatechol in model solutions by combinations of pear (*Pyrus bommunis* cv. Williams) polyphenol oxidase and peroxidase: a possible involvement of peroxidase in enzymatic browning. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 45, p. 2472 - 2476, 1997.
- ROBARDS, K., PRENZLER, P. D., TUCKER, G., SWATSITANG, P, GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v. 66, p. 401 - 436, 1999.
- ROCHA, A. M. C. N., MORAIS, A. M. M. B. Polyphenoloxidase activity and total phenolic content as related to browning of minimally processed 'Jonagored'

- apple. **Journal of Food Science and Agricultural**, v. 82, p. 120 - 126, 2001.
- SALA, J. M., LAFUENTE, M. T. Catalase enzyme activity is related to tolerance of mandarin fruits to chilling. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 81 - 89, 2000.
- SALA, J.M. Involvement of oxidative stress in chilling injury in cold-stored mandarins fruits. **Postharvest Biology and Technology**, v. 13, p. 255 - 261, 1998.
- SCOT, K. J.; WILLS, R. B. H. Postharvest application of calcium as a control for storage breakdown of apples. **HortScience**, v. 10, p. 75, 1975.
- SILVA, A. P. da,; EVANGELISTA, R. M.; VIERTES, R. L. Uso de películas de amido e saco de polietileno na conservação pós-colheita de bananas armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 18, n. 1, p. 31 - 42, 1996.
- SILVA, E. M. Mecanismos bioquímicos de fisiopatias importantes de frutas. In: **2º Congresso iberoamericano de tecnologia postcosecha y agroexportaciones**. Santa Fe de Bogotá, Colombia, 2000. p. 5 - 19.
- SILVA, G. G. da. **Qualidade de híbridos de melão após a aplicação de Imidacloprid para o controle de mosca – branca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)**. Mossoró - RN: ESAM, 1999, 44p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1999.
- SILVA, H. R.; COSTA, N. D.; CARRIJO, O. E. Exigências de clima e solo e épocas de plantio. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. EMBRAPA – Brasília. 2003. p. 23 – 28.

- SOUZA, M. da C., MENEZES, J. B., ALVES, R. E. Tecnologia pós-colheita e produção de melão no estado do rio Grande do Norte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 188 – 190, 1994.
- SOUZA, V. F.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; COELHO, E. F.; VIANA, F. M. P.; SILVA, P. H. S. **Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no meio norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio – Norte, 1999. 68 p. (Embrapa Meio – Norte. Circular Técnica 21).
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology**, second ed., 1998, 792p.
- WADE, N. L.; SATYAN, S.H. Increase in low molecular size uronic acid in ripening banana fruit. **Journal of the Science and Food Agricultural**, v. 63, p. 257 - 259, 1993.
- WANG, C. Y.; QI, L. Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10, p. 195 - 200, 1997.
- YAHIA, E. M.; RIVERA, M. Modified atmosphere packaging of muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 25, p. 38 - 42, 1992.
- YEMN, E. W., WILLIS, A J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 505 - 514, 1954.
- ZAUBERMAN, G., FUCHS, Y., ROT, J., WEXLER, A. Chilling injury, peroxidase, and cellulase activities in the peel of mango fruit at low temperature. **HortScience**, v. 23, n. 4, p. 732 - 733, 1988.

ZHOU, Y., DAHLER, J. M., UNDERHILL, S. J. R., WILLS, R. B. H. Enzymes associated with blachert development in pineapple fruit. **Food Chemistry**, v. 80, p. 565 - 572, 2003.

APÊNDICE

Quadro 01- Quadrados médios das análises de variâncias para as características firmeza de polpa (FP), perda de massa (PM), aparência externa (AE), aparência interna (AI), injúria por frio (IF), sólidos solúveis totais (SST), açúcares solúveis totais (AST), fenólicos solúveis totais (FST) e peroxidase (POD), de melões “tipo Gália”, armazenados sob refrigeração (3 °C, 7 °C e 11 °C e 95 ± 5% de U. R.) em atmosfera normal e modificada, durante 35 dias.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios								
		FP	PM	AE	AI	IF	SST	AST	FST	POD
Atmosfera (A)	01	40,13**	33,87**	1,50**	0,51**	19,26**	2,19**	0,38**	1.372,59**	15,24**
Temperatura (B)	02	1.689,78**	10,00**	3,21**	14,82**	63,94**	2,27**	0,59 ^{ns}	3.257,06**	18,48**
A x B	02	25,45**	0,27**	20,34**	0,32**	13,32**	0,09 ^{ns}	1,38 ^{ns}	429,49**	18,87**
Resíduo (a)	18	2,08**	0,03**	0,18**	0,03**	0,05**	0,12**	0,51**	98,28**	0,79**
Armazenamento (C)	03	43,99**	26,21**	45,25**	3,87**	5,95**	0,96**	2,44**	2.316,91**	24,76**
A x C	03	3,21 ^{ns}	2,25**	16,91**	1,34**	0,87**	0,43 ^{ns}	2,45**	723,61**	16,41**
B x C	06	17,00**	0,23**	1,63**	2,35**	2,97**	1,15**	3,85**	618,07**	12,76**
A x B x C	06	40,21**	0,27**	3,09**	0,40**	1,18**	0,71**	1,26**	2.033,81**	9,72**
Resíduo (b)	54	1,99**	0,01**	0,16**	0,03**	0,05**	0,16**	0,38**	96,36**	1,57**