

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**“CONSERVAÇÃO REFRIGERADA DE UVA ‘ITÁLIA’ COM  
UTILIZAÇÃO DA IRRADIAÇÃO E ATMOSFERA MODIFICADA”**

**ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU - SP  
Janeiro - 2004

REPRODUÇÃO  
AUTORIZADA

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C198c Campos, André José de, 1978-  
Conservação refrigerada de uva 'Ítália' com utilização  
da irradiação e atmosfera modificada / André José de  
Campos. -- Botucatu, [s.n.], 2004.  
x, 96 f. : gráfs., tabs.

Dissertação(mestrado) -- Universidade Estadual  
Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.

Orientador: Rogério Lopes Vieites.

Inclui bibliografia.

1. Raios gama. 2. Gases. 3. Uva - Armazenamento.  
I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual  
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu).  
Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CONSERVAÇÃO REFRIGERADA DE UVA 'ITÁLIA' COM UTILIZAÇÃO  
DA IRRADIAÇÃO E ATMOSFERA MODIFICADA"

ALUNO: ANDRE JOSE DE CAMPOS

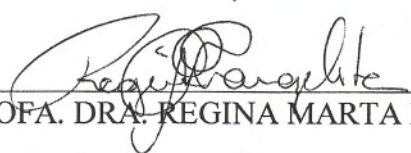
ORIENTADOR: PROF. DR. ROGERIO LOPES VIEITES

Aprovado pela Comissão Examinadora



---

PROF. DR. ROGERIO LOPES VIEITES



---

PROFA. DRA. REGINA MARTA EVANGELISTA



---

DR. RICARDO ALFREDO KLUGE

Data da Realização: 29 de janeiro de 2004

*Aos meus pais José Joaquim e Maria Antonia, pelo incentivo, exemplo de vida e também pela confiança durante toda a minha vida universitária.*

*Dedico*

## Agradecimentos

A Deus, em primeiro lugar.

A minha família, pois é tudo o que eu sou.

Ao Professor Dr. Rogério Lopes Vieites, pela amizade, pela ajuda e por todos os ensinamentos que me ajudaram e muito na conclusão deste trabalho e de muitos outros.

Às Professoras Regina Marta Evangelista e Sarita Leonel, pelo incentivo durante a pós-graduação.

Aos produtores da colônia Pinhal, em São Miguel Arcanjo - SP, pela atenção e pela doação das uvas 'Itália' e a White Martins pela doação dos gases, utilizados na pesquisa.

À coordenação do curso de pós-graduação em Energia na Agricultura, representada pelo Prof. Dr. Kleber Pereira Lanças, pela oportunidade recebida.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, pela atenção e por todos os serviços que prestaram.

Ao técnico Edson Alves Rosa, pela amizade, pela disponibilidade e pela grande colaboração na execução do experimento.

À técnica Márcia Rossi, pela ajuda na realização das análises do meu projeto.

Ao meu grande amigo Fábio (Suino), pela amizade durante toda a minha vida universitária, ajuda, incentivo nas horas difíceis e boas e pelo bom humor.

Aos meus amigos Erval e Luciana, pela grande ajuda durante a execução do projeto, pelas horas de descontração e amizade.

E a todos os amigos que ajudaram na realização da análise sensorial da uva: Mariana, Roberta, Douglas, Adriana, Diego, Simone, Nádia, Guilherme, Leonardo e Renata.

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| LISTA DE FIGURAS .....                                  | VII           |
| LISTA DE TABELAS.....                                   | IX            |
| RESUMO.....   | 1             |
| SUMMARY.....  | 3             |
| 1.INTRODUÇÃO.....                                       | 5             |
| 2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                            | 8             |
| 2.1.Caracterização da cultura.....                      | 8             |
| 2.2.Atmosfera modificada utilizada na pós-colheita..... | 12            |
| 2.3.Irradiação em alimentos.....                        | 17            |
| 3.MATERIAL E MÉTODOS.....                               | 25            |
| 3.1.Origem, colheita e preparo dos frutos.....          | 25            |
| 3.2.Experimentos.....                                   | 28            |
| 3.2.1.Primeiro experimento.....                         | 28            |
| 3.2.2.Segundo experimento.....                          | 29            |
| 3.3.Avaliações pós-colheita.....                        | 31            |
| 3.4.Parâmetros analisados.....                          | 32            |
| 3.5.Análise de custo.....                               | 35            |
| 3.6.Delineamento estatístico.....                       | 35            |
| 4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                           | 36            |
| 4.1.Primeiro Experimento.....                           | 36            |
| Perda de Massa.....                                     | 36            |
| Bagas Rachadas.....                                     | 38            |
| Conservação Pós-Colheita.....                           | 39            |
| Firmeza.....  | 40            |
| pH.....   | 43            |
| Sólidos Solúveis Totais.....                            | 45            |
| Acidez titulável.....                                   | 47            |
| “Ratio” (SST/AT).....                                   | 49            |

|  |    |
|--|----|
| Respiração.....                              | 51 |
| Açúcar Redutor.....                          | 53 |
| Açúcar Total.....                            | 55 |
| Sacarose.....                                | 57 |
| Análise Sensorial.....                       | 58 |
| 1.Aroma.....                                 | 58 |
| 2.Textura.....                               | 60 |
| 3.Sabor.....                                 | 62 |
| 4.2.Segundo Experimento.....                 | 64 |
| Perda de Massa.....                          | 64 |
| Bagas Rachadas.....                          | 66 |
| Conservação Pós-Colheita.....                | 66 |
| Firmeza.....                                 | 68 |
| pH.....                                      | 69 |
| Sólidos Solúveis Totais.....                 | 70 |
| Acidez titulável.....                        | 72 |
| “Ratio” (SST/AT).....                        | 73 |
| Respiração.....                              | 75 |
| Análise Sensorial.....                       | 75 |
| 1.Aroma.....                                 | 75 |
| 2.Textura.....                               | 77 |
| 3.Sabor.....                                 | 78 |
| Desgrana Natural (1º e 2º experimentos)..... | 80 |
| Índice de Doença (1º e 2º experimentos)..... | 80 |
| Análise de Custo (1º e 2º experimentos)..... | 81 |
| 5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                  | 82 |
| 6.CONCLUSÕES.....                            | 85 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....           | 85 |
| APÊNDICE.....                                | 95 |
| Tabela de análise sensorial.....             | 96 |



## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Figura 1. Cachos de uva ‘Itália’ .....   | 26            |
| Figura 2. Caixa utilizada para comercialização das uvas da colônia Pinhal, São Miguel<br>Arcanjo/SP.....   | 27            |
| Figura 3. Visão interna da caixa e demonstração de como foi realizado o embalamento....  | 27            |
| Figura 4. Embalamento das uvas em bandejas fechadas com filme plástico (Primeiro<br>Experimento).....  | 28            |
| Figura 5. Armazenamento do primeiro experimento em câmara fria à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90%<br>UR.....  | 29            |
| Figura 6. Embalagens plásticas utilizadas no segundo experimento (Tratamentos).....  | 30            |
| Figura 7. Armazenamento do segundo experimento em câmara fria à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90%<br>UR.....   | 30            |
| Figura 8. Equipamento utilizado para medir a respiração das uvas ‘Itália’.....   | 34            |
| Figura 9. Valores médios de Perda de Massa (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e<br>armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara<br>fria por 28 dias.....               | 37            |
| Figura 10. Valores médios de Conservação Pós-Colheita (dias) das uvas ‘Itália’ irradiadas<br>e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara<br>fria.....             | 40            |
| Figura 11. Valores médios de Firmeza (g/f) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas<br>em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28<br>dias.....                   | 41            |
| Figura 12. Valores médios de pH das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições<br>de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....                                 | 44            |
| Figura 13. Valores médios de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) das uvas ‘Itália’ irradiadas e<br>armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara<br>fria por 28 dias..... | 46            |
| Figura 14. Valores médios de Acidez titulável (% ac. tartárico) das uvas ‘Itália’ irradiadas   |               |

|  |    |
|--|----|
| e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85- 90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 48 |
| Figura 15. Valores médios de “Ratio” (SST/AT) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 50 |
| Figura 16. Valores médios da Taxa de Respiração ( $\text{mgCO}_2.\text{kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias..... | 52 |
| Figura 17. Valores médios de Açúcar Redutor (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 54 |
| Figura 18. Valores médios de Açúcar Total (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 56 |
| Figura 19. Variação média de Aroma (A.S.) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 59 |
| Figura 20. Variação média de Textura (A.S.) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 61 |
| Figura 21. Variação média de Sabor (A.S.) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....  | 63 |

## LISTA DE TABELAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Tabela 1. Quadro de análise de variância da regressão para Perda de Massa das uvas ‘Itália’ .....   | 37            |
| Tabela 2. Valores médios de Bagas rachadas (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias..... | 39            |
| Tabela 3. Quadro de análise de variância da regressão para Conservação pós-colheita das uvas ‘Itália’ .....   | 40            |
| Tabela 4. Quadro de análise de variância da regressão para Firmeza das uvas ‘Itália’ .....  | 41            |
| Tabela 5. Quadro de análise de variância da regressão para pH das uvas ‘Itália’ .....   | 44            |
| Tabela 6. Quadro de análise de variância da regressão para Sólidos solúveis totais das uvas ‘Itália’ .....  | 46            |
| Tabela 7. Quadro de análise de variância da regressão para Acidez titulável das uvas ‘Itália’ .....   | 48            |
| Tabela 8. Quadro de análise de variância da regressão para “Ratio”(SST/AT) das uvas ‘Itália’ .....  | 50            |
| Tabela 9. Quadro de análise de variância da regressão para Taxa de Respiração das uvas ‘Itália’ .....   | 52            |
| Tabela 10. Quadro de análise de variância da regressão para Açúcar redutor das uvas ‘Itália’ .....  | 54            |
| Tabela 11. Quadro de análise de variância da regressão para Açúcar total das uvas ‘Itália’ .....  | 56            |
| Tabela 12. Valores médios de Sacarose (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....      | 58            |
| Tabela 13. Quadro de análise de variância da regressão para Aroma (A.S.) das uvas ‘Itália’ .....  | 59            |
| Tabela 14. Quadro de análise de variância da regressão para Textura (A.S.) das uvas   |               |

|   |    |
|---|----|
| ‘Itália’ .....  | 61 |
| Tabela 15. Quadro de análise de variância da regressão para Sabor (A.S.) das uvas<br>‘Itália’ .....   | 63 |
| Tabela 16. Valores médios de Perda de massa (%) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob<br>atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR,<br>em câmara fria por 28 dias.....  | 65 |
| Tabela 17. Valores médios de Bagas rachadas (%) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob<br>atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR,<br>em câmara fria por 28 dias.....  | 67 |
| Tabela 18. Conservação Pós-colheita (dias) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera<br>modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara<br>fria.....   | 67 |
| Tabela 19. Valores médios de Firmeza (g/f) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera<br>modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara<br>fria por 28 dias.....   | 69 |
| Tabela 20. Valores médios de pH das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera modificada<br>e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28<br>dias.....  | 70 |
| Tabela 21. Valores médios de Sólidos solúveis totais (°Brix) das uvas ‘Itália’, armazenadas<br>sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR,<br>em câmara fria por 28 dias.....   | 71 |
| Tabela 22. Valores médios de Acidez titulável (% ácido tartárico) das uvas ‘Itália’,<br>armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C<br>e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....                                      | 73 |
| Tabela 23. Valores médios de “Ratio” (SST/AT) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob<br>atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR,<br>em câmara fria por 28 dias.....  | 74 |
| Tabela 24. Valores médios da Taxa Respiratória (mgCO <sub>2</sub> .kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> ) das uvas ‘Itália’,<br>armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C<br>e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias..... | 76 |

|  |    |
|--|----|
| Tabela 25. Variação média de Aroma (Análise Sensorial) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....   | 76 |
| Tabela 26. Variação média de Textura (Análise Sensorial) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias..... | 78 |
| Tabela 27. Variação média de Sabor (Análise Sensorial) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.....   | 79 |

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o uso da radiação gama e o emprego da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de uvas 'Itália', verificando também a sua viabilidade econômica. Foram utilizadas nessa pesquisa uvas 'Itália', sendo provenientes de parreirais comerciais da colônia Pinhal da região de São Miguel Arcanjo – SP. A colheita foi realizada com os frutos em completo desenvolvimento fisiológico e, posteriormente, os cachos foram transportadas ao Laboratório de Frutas e Hortaliças, pertencente ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Campus de Botucatu, SP. Para melhor quantificar o efeito isolado da irradiação e o efeito combinado com a atmosfera modificada, na conservação pós-colheita da uva, o presente trabalho foi dividido em dois experimentos. Foram realizadas as seguintes análises: perda de massa fresca, índice de doença, desgrana natural, bagas rachadas, avaliação da conservação pós-colheita das frutas em função da sua qualidade comercial, firmeza, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável, "Ratio", respiração, açúcar total, açúcar redutor, sacarose, aroma, textura e sabor. Os tratamentos a que os cachos

foram submetidos no primeiro experimento visando quantificar o efeito isolado da irradiação foram: 0,0 (testemunha); 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 kGy, onde as uvas, colocadas em bandejas fechadas com filme plástico, receberam a aplicação de raios gama. Após os tratamentos, os cachos foram transportados a Botucatu, onde foram armazenados sob refrigeração, a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85 - 90% de UR, em câmara fria, por 28 dias. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, sendo 6 tratamentos e 7 repetições, utilizando análise de regressão. Os tratamentos a que os cachos foram submetidos no segundo experimento visando quantificar o efeito combinado da melhor dose de irradiação (0,2 kGy), com a atmosfera modificada foram: testemunha (ar natural); vácuo; 5% O<sub>2</sub>:1% CO<sub>2</sub>; 5% O<sub>2</sub>:2% CO<sub>2</sub> e 100% N<sub>2</sub>; todos os tratamentos foram irradiados com a dose 0,2 kGy. A aplicação da atmosfera modificada foi feita no Laboratório de Frutas e Hortaliças, onde as uvas receberam diferentes concentrações de gases (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) dentro de embalagens plásticas (0,8 µm de espessura). Após os cachos serem submetidos aos tratamentos, foram armazenados sob refrigeração, a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85 – 90% de UR, em Câmara fria, por 28 dias. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, sendo 5 tratamentos e 7 repetições, utilizando teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitem concluir que entre as doses de irradiação utilizadas, o 0,2 kGy foi o que proporcionou os melhores resultados e uma das maiores conservações pós-colheita para a uva 'Itália' (85,3 dias) e entre as concentrações de gases usados na aplicação da atmosfera modificada, os tratamentos que apresentaram melhores valores foi o 5% O<sub>2</sub>:2% CO<sub>2</sub> (+ 0,2 kGy) e testemunha (+ 0,2 kGy).

---

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*, radiação gama, gases, armazenamento.

COLD CONSERVATION OF 'ITÁLIA' GRAPE WITH USE OF IRRADIATION AND MODIFIED ATMOSPHERE. Botucatu, 2004. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS

Adviser: ROGÉRIO LOPES VIEITES

## **SUMMARY**

The objective of this work consisted of evaluating the use of the gamma radiation and the use of modified atmosphere in the postharvest conservation of 'Itália' grapes, verifying economical viability. 'Itália' grapes were used in this research, being coming of an area of São Miguel Arcanjo - SP colony Pinhal. The harvest was accomplished with the fruit in complete physiologic development and, later, the clusters were transported to the of Fruits and Vegetables Laboratory, belonging to the Administration and Agroindustrial Technology Department, of University of Agronomic Sciences - UNESP - Campus of Botucatu, SP. For a best to quantification of the isolated effect of the irradiation and the combined effect with the modified atmosphere, in the grape postharvest conservation, the present research was divided in two experiments. Being accomplished the following analyses: mass loss, index of disease, natural shatter, split berries, evaluation of fruits postharvest conservation in function of commercial quality, firmness, pH, total soluble solids, titrable acidity, "Ratio", breathing, total sugar, reducer sugar, sucrose, aroma, texture and flavor. The treatments which the clusters were submitted in the first experiment seeking to quantify the isolated effect of the irradiation



were: 0.0 (control); 0.2; 0.4; 0.6; 0.8 and 1.0 kGy, where the grapes, put in closed trays with plastic film received gamma rays application. After the treatments, the clusters were transported to Botucatu, where they were stored under cooling, to  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  and 85 - 90% RH, in cold chamber, during 28 days. The statistical layout was randomized entirely, being 6 treatments and 7 repetitions, using regression analysis. The treatments which the clusters were submitted in the second experiment seeking to quantify the combined effect of the best irradiation dose (0.2 kGy), with modified atmosphere were: control (natural air); vacuum; 5%O<sub>2</sub>: 1%CO<sub>2</sub>; 5%O<sub>2</sub>: 2%CO<sub>2</sub> and 100%N<sub>2</sub>; all of the treatments were irradiated with the dose of 0.2 kGy. The modified atmosphere application was got in the Laboratory of Fruits and Vegetables, where the grapes received different concentrations of gases (O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>) inside of plastic packings (0,8  $\mu\text{m}$  of thickness). The clusters were stored under cooling after being submitted to the treatments, to  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  and 85 - 90% RH, in cold chamber, during 28 days. The statistical layout was randomized entirely, being 5 treatments and 7 repetitions, using Tukey test in 5% of probability. In the conditions which the experiments were accomplished, the results allow to conclude that among the irradiation doses used, 0,2 kGy provided the best results and a of the largest conservations postharvest of 'Itália' grape and among the concentrations of gases used in the application of the atmosphere modified, the treatments which presented better values were 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> (+ 0.2 kGy) and control (+ 0,2 kGy).

---

Keywords: *Vitis vinifera*, gamma radiation, gases, storage.

## **1. INTRODUÇÃO**

A videira encontra-se entre as mais antigas plantas cultivadas pelo homem, que desde os primórdios de sua existência, já se alimentava dos frutos desta planta. Através da evolução de seus conhecimentos, o homem aprendeu a fabricar produtos a partir da uva, como o vinho, a passa, o suco etc. (Alvarenga et al, 1998).

As frutas frescas, dentre estas a uva de mesa, têm aumentado sua participação no comércio nacional e internacional, conformando complexos produtivos, num contexto de importantes mudanças sócio-econômicas, tais como: a abertura dos mercados e a globalização da economia, significando exigência cada vez maior dos consumidores para com alimentos diversificados e saudáveis. Nesse contexto, as frutas frescas constituem produtos cada vez mais importantes na dieta alimentar da população e nos padrões de consumo atuais (Leão & Soares, 2000).

A produção, o consumo e a exportação de uvas no Brasil continua a crescer, tendência que se observa desde meados da década de 1990. Esse crescimento se concentra basicamente em produtos de qualidade diferenciada, destinados a um público de elevado poder aquisitivo e altamente exigente (Agrianual, 2002).

Por isso grande atenção vem sendo dispensada à conservação pós-colheita de frutos e hortaliças, visto que as perdas dos produtos após a colheita atingem índices entre 25 e 60% nos países em desenvolvimento (Coelho, 1994).

Diversos fatores causam perdas na qualidade e conservação pós-colheita, sendo a deterioração patológica responsável por sérios prejuízos econômicos. A uva é atacada por vários microorganismos durante as fases de produção, colheita, manuseio, transporte, armazenamento e venda (Choudhury, 1996). Dentre os métodos de controle de podridões na pós-colheita de uva, destaca-se o uso de  $\text{SO}_2$ , praticado há mais de 60 anos. No entanto, o uso de fungicidas em pós-colheita para controle de podridões em frutas, entre as quais a uva, está cada vez mais restrito (Benitez et al, 1996).

Deste modo, o armazenamento pela Atmosfera Modificada Ativa (AM) consiste no prolongamento da vida pós-colheita de produtos, através da modificação dos gases no meio de armazenamento. Como a composição normal da atmosfera encontra-se em torno de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,04% de gás carbônico e pequenas percentagens de outros gases, a Atmosfera Modificada Ativa baseia-se principalmente em modificar as concentrações de  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  deixando em níveis desejáveis, considerando que o  $\text{N}_2$  é um gás inerte. O princípio básico é diminuir a percentagem de  $\text{O}_2$  e aumentar a de  $\text{CO}_2$  (Chitarra & Chitarra, 1990).

Um processo de tratamento tecnológico que tem sido desenvolvido nos últimos 40 anos que promete grandemente na redução de perdas pós-colheita e estender a vida de prateleira de frutas e hortaliças altamente perecíveis é a irradiação. A viabilidade econômica, tecnológica e de segurança da irradiação de alimento tem sido prontamente comprovada em países no mundo inteiro. Muitas décadas de extensas pesquisas científicas

internacionais têm mostrado que o uso correto da Irradiação de alimentos não apresenta risco para a saúde (Andreski, 1984).

A combinação da irradiação com outros tratamentos pode aumentar ainda mais a vida de prateleira de frutas, bem como protegê-las e ainda, reduzir a dose de radiação a ser empregada, evitando danos ao produto (Domarco, 1999).

Por esses motivos objetivou-se avaliar o uso da radiação gama e o emprego da atmosfera modificada no sentido de ampliar a conservação pós-colheita de uvas da variedade 'Itália', verificando também a sua viabilidade econômica.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Caracterização da Cultura**

O cultivo da videira começou na Ásia Menor, na região entre os mares Negro e Cáspio. Muitos Botânicos acreditam que essa região é o berço da *Vitis vinifera*, a espécie da qual a maioria das variedades cultivadas se derivam (Mashima, 2000).

Dados históricos revelam que a primeira introdução da videira no Brasil foi feita pelos colonizadores portugueses em 1532, na então capitania de São Vicente, hoje estado de São Paulo. A partir deste ponto e através de introduções posteriores, a viticultura expandiu-se para outras regiões do país, sempre com cultivares de *Vitis vinifera* procedentes de Portugal e da Espanha. A viticultura tropical brasileira foi efetivamente desenvolvida a partir da década de 1960, com o plantio de vinhedos comerciais de uva de mesa na região do Vale do São Francisco, no Nordeste semi-árido brasileiro (Protas et al, 2002).

Segundo Hidalgo (1993) a classificação da variedade de videira 'Itália' é a seguinte: faz parte da divisão *Spermatophyta*, sendo planta com flor e semente, subdivisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledoneae*, sendo plantas com dois cotilédones que dão origem às primeiras folhas, família *Vitaceae*, Gênero *Vitis*, com flores exclusivamente dióicas nas

espécies silvestres e hermafroditas ou unissexuais nas cultivadas, espécie *Vitis vinifera*. O gênero *Vitis* é o único de importância econômica, social e histórica, sendo que a ele pertencem todas as videiras terrestres, quer sejam selvagens quer sejam cultivadas (Alvarenga et al, 1998).

É particularmente expressivo o crescimento da produção de uvas finas de mesa, com a consolidação de novos pólos e a conquista de espaço nos mercados brasileiro e internacional. É o caso do pólo de produção do Vale do São Francisco, onde a produção cresce a taxas expressivas nos estados da Bahia, Pernambuco e Minas Gerais. No nordeste brasileiro o cultivar 'Itália' corresponde a, aproximadamente, 80% da área cultivada, sendo a principal variedade de uvas finas de mesa do Brasil. Outro pólo de produção de uvas para mesa formase em Primavera do Leste, no estado do Mato Grosso, onde os Parreirais, totalmente irrigadas, permitem colher entre os meses de junho e dezembro, exatamente na entressafra das regiões Sul e sudeste do Brasil e da Argentina e Chile. Isso possibilita aos produtores locais alcançar bons preços e ótima rentabilidade. O consumo também está em franco desenvolvimento no país. No caso do consumo nacional de uvas finas de mesa a expansão deve superar a casa dos 20%. As uvas finas de mesa, geralmente cultivares de *Vitis vinifera*, representam cerca de 50% do volume total de uvas comercializadas pelas centrais de abastecimento S/A (CEASA), e estão presentes no mercado brasileiro durante todo o ano. Em geral são muito sensíveis às doenças fúngicas, exigindo rigoroso controle fitossanitário para assegurar à colheita de uvas de qualidade. As exportações Brasileiras de uvas de mesa também evoluíram bastante nos últimos tempos. No ano de 2000, em relação ao precedente, as exportações aumentaram significativos 70%, em valor, e cerca de 77%, em quantidade. Em 2001 as projeções

disponíveis apontavam para um novo crescimento no volume e no valor das exportações, em relação ao ano 2000 (Agriannual, 2002).

Como se observa, a viticultura brasileira passa por período relativamente favorável, os preços que os produtores tem conseguido no mercado, em especial para os produtos de qualidade diferenciada, são razoavelmente remuneradores e o mercado como um todo se apresenta crescente (Agriannual, 2002).

O Brasil produziu, em 2002, cerca de 1.098.130 toneladas de uvas de mesa, ficando na quarta posição mundial. No mercado mundial de uvas de mesa, a China constitui atualmente o maior mercado, seguido pela Turquia, e posteriormente pela Itália (Agriannual, 2003).

A viticultura no Brasil ocupa uma área de 63816 ha, segundo o IBGE. Situa-se entre o paralelo 30° S, no Estado do Rio Grande do Sul, e o paralelo 9° S, na região Nordeste do País. O Rio Grande do Sul é a maior região vitícola do país com 30373 ha de vinhedos, com uma produção de 18 a 30 toneladas por hectare, de acordo com a cultivar e com a safra. Em Santa Catarina, a viticultura ocupa uma área de 1706,91 ha. No Paraná a área é de 3953,1 ha de parreirais. No Estado de São Paulo a área da viticultura é de 9.082 ha. Em Minas Gerais a área total de parreiras é de 755,3 ha. E na região do Vale do São Francisco são 8000 ha de vinhedos distribuídos nos estados de Pernambuco e Bahia (Protas et al, 2002). Os custos de produção da cultura da videira em 2002 para Jales (SP) e Petrolina (PE) foram as seguintes: US\$ 26.073/ha/ano e US\$ 21.456/ha/ano respectivamente (Agriannual, 2003).

As uvas finas de mesa, geralmente cultivares de *Vitis vinifera*, são muito sensíveis às doenças fúngicas, exigindo rigoroso controle fitossanitário para assegurar a colheita de uvas de qualidade. O cultivar Itália foi criada por Ângelo Pirovano, na Itália,

através do cruzamento de 'Bicane' x 'Moscatel de Hamburgo'. Sendo uma planta vigorosa e fértil, atingindo produtividades, entre 30 e 40 toneladas por hectare, susceptível a doenças. Possuindo cachos grandes, cilindro-cônicos, compactos tendo bagas de cor branca, grande, elipsóide, textura firme e agradável sabor moscatel (Camargo, 1998).

A pós-colheita se inicia no momento da separação do produto comestível de seu meio por ato deliberado, com a intenção de utilizá-lo como alimento e termina quando o mesmo é submetido ao processo de preparação para o consumo final (Chitarra & Chitarra, 1990).

As uvas de mesa não devem ser colhidas antes do amadurecimento, pois como as outras frutas não climatéricas, as uvas não amadurecem após a colheita. As uvas devem ser colhidas somente depois que tenham atingido o estágio ótimo de aceitabilidade em relação ao aspecto, sabor, textura e características bioquímicas (Nelson, 1985).

O amadurecimento da uva inicia-se quando o fruto começa a se colorir e a amolecer. Nas variedades brancas observa-se que as bagas vão mudando de cor, passando de verde a amareladas. Nas variedades coloridas, o progresso da maturação faz com que a cor rosada ou preta vá se tornando intensa. Há aumento no teor de açúcares e decréscimo na acidez. Segundo Weaver citado por Carbonari (1992), na região basal do cacho, por ocorrer primeiro a antese, a maturação inicia-se mais rapidamente que nas bagas da região apical. Entretanto, Carbonari (1992) não constatou diferenças de maturidade entre as bagas das regiões basal, central e apical, de cachos de uvas 'Niagara Rosada' e 'Patrícia'.

Na prática, o principal fator para a determinação do ponto de colheita das uvas é o teor de sólidos solúveis, medido em °Brix. Nas condições do Vale do São Francisco, a concentração média, medida no campo com refratômetro, deve ser superior a



15°Brix, porém, em São Miguel Arcaño/SP, o teor de sólidos solúveis deve estar acima de 14°Brix (Gorgatti Netto et al., 1993).

A qualidade de um fruto seja para ser consumido fresco ou processado, depende de numerosos fatores que ocorrem tanto antes como após a colheita. Além das características genéticas de cada cultivar, do clima, solo e tratamentos fitossanitários, as condições de colheita e manuseio são igualmente importantes na manutenção das características do produto (Coelho, 1994). Segundo Deshpande & Salunkhe (1964), outro fator que influencia a qualidade dos frutos para serem consumidos frescos ou processados é a maturidade no momento da colheita.

Um dos fatores que afeta a qualidade das uvas, é a ocorrência de podridões, sendo *Botrytis cinerea* Pers, Fr. o patógeno de maior incidência. A maioria dos fungos tem seu crescimento inativado à temperatura de 0° C, que é a recomendada para a conservação de uvas (Nelson, 1979), com exceção de *B. cinerea*, capaz de se desenvolver ainda que lentamente (Alvarez & Vargas, 1983).

## **2.2. Atmosfera Modificada utilizada na Pós-colheita**

Sendo os frutos e hortaliças produtos vivos que respiram, maturam, amadurecem e morrem, as condições utilizadas para a sua embalagem devem permitir a continuidade de seu processo vital de forma normal. Os materiais de embalagem além de proteger os produtos contra injúrias devem isolá-los de condições adversas de temperatura, umidade, acúmulo de gases, entre outros (Chitarra & Chitarra, 1990).

As operações de embalagem não melhoram a qualidade do produto, apenas os melhores produtos devem ser embalados. Produtos infectados ou estragados tornam-

se fonte de contaminação ou infecção para os sadios, além de reduzir a qualidade da comercialização. Do mesmo modo, a embalagem não substitui a refrigeração. A qualidade será mantida quando as boas condições de embalagem forem associadas com boas condições de transporte e armazenamento (Chitarra & Chitarra, 1990).

As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto, e correspondem as condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de água (Mosca et al, 1999).

Temperatura, umidade relativa e composição da atmosfera de armazenamento determinam em grande parte o limite máximo de vida útil pós-colheita dos produtos hortícolas. Alterações nas concentrações dos gases respiratórios, com a redução de oxigênio e o aumento do nível de dióxido de carbono, podem estender a conservação de frutas e hortaliças (Lana & Finger, 2000).

Os fatores primários que atuam na manutenção da qualidade e extensão do período pós-colheita dos frutos são a ótima maturidade na colheita, a ausência de danos mecânicos, o uso de procedimentos de sanitização e ótimas condições de temperatura e umidade relativa durante o armazenamento. Os fatores secundários incluem a modificação das concentrações de  $O_2$ ,  $CO_2$  e/ou  $C_2H_4$  na atmosfera ao redor do fruto, a níveis diferentes daqueles encontrados em armazenamento sob atmosfera normal. Este processo é conhecido como atmosfera controlada (AC) ou modificada (AM) (Kader et al., 1989). Uma vez que a composição final da atmosfera não é controlada, mas é dependente da interação entre produto, barreira e ambiente, o termo “atmosfera modificada” foi adotado para distinguir esta técnica da convencional “atmosfera controlada” (Smith et al., 1987; Kader, 1992).

O uso de fungicidas em pós-colheita está cada vez mais limitado e, em alguns anos, provavelmente esteja proibido. Deste modo, vários métodos de controle de doenças, como físicos, alternativos e biológicos vêm sendo estudados, bem como, o manejo integrado em pós-colheita. Em condições de atmosfera modificada os níveis dos gases presentes no ar não sofrem controle completo. A presença de uma barreira artificial à difusão de gases em torno da fruta ou hortaliça resulta em redução do nível de  $O_2$ , aumento do nível de  $CO_2$ , alterações das concentrações de etileno e vapor d'água, e alterações de outros compostos voláteis. A magnitude dessas alterações é dependente da natureza e espessura da barreira, taxa respiratória do produto, relação entre massa do produto e área superficial da barreira, temperatura e umidade (Smith et al., 1987; Christie et al., 1995). Como alternativa, a AM pode ser conseguida ativamente, através de injeção de mistura gasosa no interior da embalagem, visando estabelecer rapidamente a atmosfera desejada (Kader, 1992).

Na atmosfera modificada ativa, após colocar o produto na embalagem, é criado vácuo parcial seguido pela injeção da mistura gasosa desejada dentro da embalagem. A mistura de gases pode conter níveis adequados de  $CO_2$ ,  $O_2$  ou nitrogênio para se produzir o efeito desejável dentro da embalagem. A atmosfera modificada ativa também inclui a utilização de adsorvedores ou absorvedores de  $CO_2$ ,  $O_2$ , etileno e vapor de água dentro da embalagem (Zagory & Kader, 1988).

O controle da temperatura é essencial para se obter os benefícios desejados de atmosfera modificada. Quando embalado, o produto se aquece e resfria mais lentamente do que quando exposto diretamente ao ambiente. As alterações da temperatura também afetam a permeabilidade ao ambiente do filmes. Em geral, a permeabilidade a  $CO_2$  responde mais do que a permeabilidade a  $O_2$ , quando a temperatura é alterada (Zagory &

Kader, 1988). O aumento da taxa respiratória do produto com o aumento da temperatura não é acompanhado proporcionalmente pelo aumento da permeabilidade do filme. Isso implica que o melhor filme para uma determinada temperatura pode não o ser para outra, e a atmosfera anaeróbica pode ser produzida quando o produto embalado e exposto a altas temperaturas durante armazenamento e distribuição (Exama et al., 1993).

A atmosfera formada dentro dos filmes plásticos, combinadas com baixa temperatura, podem afetar indiretamente o desenvolvimento de microrganismos, devido manter a resistência do hospedeiro à infecção, bem como, agir de forma direta sobre os patógenos, através da supressão de vários estágios de desenvolvimento. Para alguns frutos, entretanto, a supressão satisfatória de doenças pode somente ser conseguida pela combinação de tratamentos fungicidas com atmosfera modificada e baixa temperatura (Barkai-Golan, 1990). O mesmo autor afirma que, as alterações nas concentrações de gases atmosféricos podem ser benéficas somente quando elas atrasam a deterioração das frutas ou hortaliças sem danificá-las.

O aumento dos níveis de CO<sub>2</sub> e a redução dos níveis de O<sub>2</sub> podem retardar o amadurecimento dos frutos, reduzir a taxa de respiração e de produção de etileno, e desacelerar várias alterações metabólicas ligadas ao amadurecimento, como amaciamento dos frutos (Zagory & Kader, 1988). Entretanto, a deterioração pós-colheita é causada por vários fatores além da respiração, entre os quais: alterações metabólicas (mudanças bioquímicas relacionadas com metabolismo respiratório, biossíntese e ação de etileno, alterações da composição química); injúrias mecânicas; perda de água; desordens fisiológicas e deteriorações patológicas. Todos esses processos podem ser afetados direta ou indiretamente pela modificação da atmosfera (Lana & Finger, 2000).

Os limites de tolerância a teores elevados de CO<sub>2</sub> e baixos de O<sub>2</sub> variam grandemente entre as espécies e também entre variedades de um mesmo produto hortícola (Herner, 1987; Larsen & Watkins, 1995). Os benefícios promovidos pela AM dependem da espécie do fruto, cultivar, idade fisiológica (estádio de maturação), qualidade inicial, concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e temperatura e tempo de exposição a estas condições (Kader et al., 1989; Yahia, 1998). A exposição de um fruto a níveis de O<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub> abaixo ou acima, respectivamente, de seu limite de tolerância, resultará em estresse aos tecidos do mesmo, manifestado por vários sintomas como, amadurecimento irregular, iniciação e/ou agravamento de certos distúrbios fisiológicos, desenvolvimento de sabor e odor desagradáveis e, aumento da suscetibilidade a doenças (Kader, 1986; Pesis et al., 1986; Loughheed, 1987; Kader et al., 1989).

As concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> requeridas para inibir o desenvolvimento e/ou germinação de esporos variam com a espécie do fungo, mas, geralmente a diminuição no nível de O<sub>2</sub> de 21% para 5% tem pouco efeito sobre a germinação de esporos ou crescimento micelial, sendo necessário níveis de O<sub>2</sub> abaixo de 1% e/ou níveis de CO<sub>2</sub> acima de 10% para suprimir, significativamente, o desenvolvimento de fungos. Entretanto, nem todos os frutos toleram tais concentrações sem que apresentem distúrbios fisiológicos (Sommer, 1982; Kader et al., 1989; Barkai-Golan, 1990).

Maçã (Golden delicious), pêra, uva, tomate, alface, alcachofra e batata-doce são produtos sensíveis a altas concentrações de CO<sub>2</sub>, sendo, portanto armazenados com concentração de CO<sub>2</sub> geralmente inferiores a 2% (Lana & Finger, 2000).

Segundo Yamashita et al. (2000), verificaram o comportamento de uvas finas de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália frente à armazenagem refrigerada e à utilização de

embalagem, para aumentar a vida-de-prateleira. Sendo utilizado três diferentes filmes plásticos (Cryovac PD-900; Cryovac PD-955 e Cryovac PD-961EZ ) de alta permeabilidade ao oxigênio e ao gás carbônico e armazenados a 1°C (85-95% UR) por 63 dias e a 25°C (80-90% UR) por 21 dias; frutas sem embalagem serviram de controle. Foram realizadas análises do teor de sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C ao longo da armazenagem. As frutas embaladas apresentaram taxas de perda de massa 28 vezes menores que as controle, mas não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as diferentes embalagens. A combinação de armazenagem a 1°C com o filme PD-955 prolongou a vida de prateleira das uvas por 63 dias contra 11 a 21 dias do controle. Nas uvas embaladas, o fim da vida-de-prateleira foi determinado por deterioração microbiológica e no controle pela perda de massa, que causou o enrugamento, perda de turgidez das bagas e ressecamento dos engaços e pedicelos.

Em Israel, Ben-Arie et al. (1996) verificaram que caquis ‘Triumph’ tratados com  $GA_3 - 50 \text{ mg.l}^{-1}$ , 10-14 dias antes da colheita, quando submetidos ao armazenamento a 1°C em sacos de polietileno de baixa densidade (80  $\mu\text{m}$ ), á vácuo, apresentaram período de conservação máxima de oito semanas e, quando submetidos a 100%  $N_2$ , foram conservados por 20 semanas.

### **2.3.Irradiação em Alimentos**

A irradiação de alimentos é o tratamento dos mesmos através de um determinado tipo de energia. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação ionizante, por um tempo prefixado, com objetivos determinados (GCIIA, 1991).

A irradiação é uma alternativa de controle, tendo como principal interesse a redução ou retardo dos danos causados por doenças, atuando como fungicida ou inseticida. Contudo, é também utilizada como método de conservação, prolongando o armazenamento pelo retardo do amadurecimento e do brotamento de alguns produtos. Mesmo seu efeito sendo apenas momentâneo, não tendo poder residual (Chitarra & Chitarra, 1990), há sérias restrições ao uso da irradiação por parte dos consumidores (Cia, 2000).

De acordo com O'Beirne (1989) citado por Vieites (1998), no processo de irradiação de alimentos apenas os raios gama entram em contato com o alimento, sem qualquer contaminação radioativa. As doses de irradiação são quantificadas em termo de energia absorvida pelo produto irradiado. A dose de um gray (Gy) corresponde à absorção de um joule por quilograma. As doses normalmente aplicadas aos alimentos situam-se entre 0,1 e 7,0 kGy.

Segundo o Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiação em Alimentos (1991), encontram-se em funcionamento no mundo cerca de 160 instalações de irradiação gama industriais, várias das quais processam alimentos, além de outros tipos de produtos farmacêuticos. Os materiais radioativos necessários para os irradiadores são transportados em cofres de aço blindados com chumbo.

Ainda de acordo com o mesmo Grupo Consultivo, a sala de irradiação consiste em uma câmara central de paredes de concreto e portas desenhadas para impedir a liberação de irradiação quando as mesmas não estão lacradas. Uma das melhores blindagens contra a irradiação é a água, que absorve a energia da radiação e protege os operadores da exposição quando precisam entrar na câmara. Quando a fonte de irradiação não se encontra em uso, ela é mantida dentro de uma piscina de armazenamento.

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), tem alguns inconvenientes o uso da Irradiação, pois dependendo da dosagem de radiação, pode provocar escurecimento, amaciamento, aparecimento de depressões superficiais, amadurecimento anormal e perda de aroma e sabor nos produtos.

As radiações podem ser eletromagnéticas como raios gama e raios x, ou elétrons acelerados. Os raios gama provêm da desintegração espontânea de radionuclídeos (Calore, 2000). O tratamento envolve a exposição do produto a uma fonte de radiação, ou seja, a uma fonte de isótopos, utilizando Cobalto – 60 ou Césio – 137. O produto é exposto por um período suficiente para que ocorra absorção de uma dose requerida de raios gama ou raios x (Chitarra & Chitarra, 1990).

Apenas estas duas fontes ( $^{60}\text{Co}$  ou  $^{137}\text{Cs}$ ) são consideradas para uso comercial, devido à produção de raios gama de energias adequadas, sendo que a fonte de  $^{60}\text{Co}$  é a que tem maior aceitação por se apresentar na forma metálica e ser insolúvel em água, proporcionando maior segurança ambiental (Ehlermann, 1990; Food Irradiation, 1996 citados por Vieites, 1998).

O número de microorganismos destruídos por uma determinada dosagem de radiação depende, sobretudo do número de partículas ionizantes pelas quais o material é bombardeado. As elevadas doses de radiação requeridas para a completa destruição dos mesmos, são em geral fitotóxicas o que torna o tratamento insatisfatório (Chitarra & Chitarra, 1990).

É importante salientar que os constituintes de nutrientes, enzimas, vitaminas e proteínas toleram bem a radiação. Hidratos de carbono sofrem modificações importantes; nos lipídios ocorrem fenômenos de oxidação, conferindo ao alimento paladar



rançoso. O alimento ideal para ser irradiado, no sentido de comestibilidade, é o que tem baixo teor de água, glicídeos e gorduras (Empresa Brasileira de Radiação, 1985).

A United Fresh Fruit – Vegetable Association (1986), cita que alguns critérios devem ser observados para se utilizar radiações ionizantes no manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças: o hospedeiro precisa ter tolerância mais elevada do que o inseto ou microorganismo; o tratamento requerido deve ser tão ou mais econômico que outros tratamentos efetivos; o tratamento deve ser compatível com os aspectos legais estabelecidos pelas autoridades sanitárias, isto é, deve ser inócuo à saúde do consumidor; deve-se observar a legislação vigente do país importador.

O uso de irradiação ionizante tem sido aplicado a uma grande variedade de alimentos incluindo peixes, mariscos, aves, frutos do mar, grãos, frutas e hortaliças, nozes e especiarias (Glidewell et al., 1993).

De acordo com o Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiação de Alimentos (1991), em março de 1987 mamões foram irradiados com doses entre 0,41 e 0,51 kGy, em cumprimento às normas de quarentena. Os frutos foram etiquetados com o símbolo de irradiação e colocados à venda em dois supermercados na Califórnia (Estados Unidos), junto com outros que haviam sido submetidos ao tratamento com água quente no Havaí. Mais de 200 consumidores responderam a questionários apresentados durante o período de vendas dos lotes de frutas. Ao final do dia, no qual foi realizado o teste de mercado, foram vendidos 60 kg de mamão irradiado contra 5,1 kg do mesmo fruto não irradiado. Neste e em outros testes, os fatores mais significativos em favor dos alimentos irradiados são a qualidade superior e a segurança.

Wang (1999) relata que a Irradiação como tratamento suplementar à refrigeração é benéfica em reduzir a perda de umidade, prevenir a germinação e estender a vida de armazenamento dos frutos.

Behara et al (1961) investigaram os efeitos da radiação gama no controle de *Botrytis* em uvas 'Tokay', irradiadas com 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 e 1,0 kGy, armazenadas a 23,9° C. Conforme os autores, nenhuma alteração foi detectada na cor ou na firmeza da uva, porém notaram odor de fermentado nas uvas irradiadas com 1,0 kGy. Stegman (1982) relatou que a Irradiação com 2,0 kGy, em combinação com a embalagem, poderia prevenir o decaimento de uvas armazenadas por 50 dias a 10° C sem alterações perceptíveis em suas propriedades organolépticas.

Cia et al (2000), verificaram o efeito de diferentes doses de irradiação no controle de *Botrytis cinerea* e na conservação pós-colheita da uva 'Itália'. As doses de irradiação utilizadas foram 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kGy. Os resultados mostraram efeito significativo da irradiação no controle de *B. cinerea*, menores índices de bagas rachadas e desgrana natural, e maiores perdas de firmeza e peso.

Domarco et al (1999), avaliaram o comportamento de uva cv. Itália, aquecida e irradiada com diferentes doses de radiação ionizante. As doses utilizadas foram 0,1,2,3,4 e 5 kGy, armazenadas sob temperatura de refrigeração (6 – 8° C). Segundo os autores, observou-se um aumento na acidez titulável e no pH, em função das doses de radiação. O teor de sólidos solúveis e a relação sólidos solúveis/acidez titulável foram maiores nas amostras aquecidas. O tratamento térmico e a radiação gama, isolados ou combinados, não promoveram o aumento de vida de prateleira de uva 'Itália'. A maioria das pesquisas com o

uso da radiação gama tem como objetivo o melhoramento das propriedades de uva de mesa durante o armazenamento.

Segundo Al-Bachir (1999) investigando o efeito da irradiação gama no armazenamento de duas variedades de uva de mesa local: 'Baladi' e 'Helwani', observou que a irradiação gama melhorou o armazenamento de ambas as variedades. Além disso, a irradiação preveniu moldagem e prolongou o tempo de armazenamento. As doses ótimas para melhorar o armazenamento foram de 0,5-1,0 kGy para 'Helwani' e 1,5-2,0 kGy para 'Baladi', e os períodos de armazenamento podem ser estendidos por 50% usando estas doses ótimas para ambas as variedades.

Ayed et al (1999) investigaram o efeito da irradiação gama na extração de antocianina da uva 'Pomace', e na inibição do crescimento microbológico e conteúdo de antocianina durante o subsequente armazenamento. Sendo utilizada quatro variáveis: (1) irradiação a doses de 0 a 9 kGy; (2) embalagem à vácuo; (3) adição de uma baixa dose de metabissulfito de sódio durante a irradiação; e (4) extração na presença de SO<sub>2</sub>. Os resultados indicaram que a irradiação a 6 kGy, embalagem na presença de 0,1% de metabissulfito de sódio e extração na presença de 2000 ppm de SO<sub>2</sub> rendeu o valor mais alto de antocianina, e melhorou a vida de prateleira da uva 'Pomace'.

Mathur (1963) encontrou dose ótima de irradiação a 0,3 kGy, em que retardou o amadurecimento de goiabas em cinco dias; este mesmo autor detectou também uma redução acentuada na deterioração deste fruto devido a irradiação. Farooqi et al. (1967), trabalhando com goiabas verdes comercialmente maduras, verificaram atraso na senescência em ambos os tipos de frutos, concluíram também que a dose de 0,3 kGy é a mais efetiva.

Giannoni et al. (1998), estudando maçãs 'Gala' irradiadas nas doses 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 kGy (além do grupo controle – sem irradiação) e após 60 dias de armazenamento em estufa B.O.D. (45 dias a 3°C e 15 dias a 20°C) com 85%UR, observaram que os frutos tratados com a dose de 0,1 kGy apresentaram maiores teores de carboidratos e textura; para a perda de massa não houve diferença entre os tratamentos.

Domingues (2000), procurando conservar morangos 'Toyonoka', utilizou radiação gama em quatro doses (0,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kGy) e dois tipos de embalagem (caixas de polietileno perfuradas com e sem filme plástico de PVC transparente envolvendo-as). Os frutos foram avaliados em quatro períodos de armazenamento (1°, 8°, 15° e 22° dias) à temperatura de 3-6°C e 55% UR. O autor verificou que as doses altas de radiação diminuiram o conteúdo de vitamina C. A dose de 1,5 kGy não diferiu da testemunha, porém as doses de 2,0 e 2,5 kGy sofreram perdas significativas em relação à testemunha. A textura também foi afetada pela elevação das doses de radiação, sendo que apenas a dose de 2,5 kGy diferiu estatisticamente da testemunha.

Damayanti et al. (1992) verificaram o efeito da radiação gama na incidência de doenças pós-colheita em abacaxi e a melhor dose para estender a vida de prateleira no armazenamento. Os frutos que foram irradiados com doses de 0,05; 0,10; 0,15 e 0,75 kGy seguidos de armazenamento a 25-28°C (80-85% UR), mantiveram sua textura melhor do que os frutos do controle. Já irradiações com doses acima de 0,25 kGy causaram o escurecimento da casca e o amaciamento dos tecidos, sendo tal efeito proporcional à dose aplicada e ao período de armazenamento.

McLauchlan et al. (1992) verificaram que lixias irradiadas com doses de 0,0; 0,075 e 0,3 kGy usando <sup>60</sup>CO e analisadas após três semanas de armazenamento a 5°C,

tiveram a incidência de doença causada por *Colletotrichum* sp. reduzida. Porém, o nível de doenças causadas por outras espécies não identificadas aumentou.

Vieites (1998) constatou que em tomates irradiados com as doses 0,0; 0,3; 0,6 e 1,0 kGy e mantidos tanto em condições de refrigeração quanto no ambiente, apresentaram aumento no teor de Sólidos Solúveis Totais e “Ratio” em relação ao teor inicial enquanto que ocorreu decréscimo no teor de Acidez Total Titulável. Os frutos irradiados com a dose 0,3 kGy mostraram as menores perdas de Massa Fresca, menor perda da Coloração verde da casca, menor índice de doença e menor Textura. Verificou-se manchas de queimado nos tomates que receberam a dose de 0,6 kGy, porém, os frutos do tratamento com a dose de 1,0 KGy não apresentaram manchas de queimado na casca, mesmo sendo esta a maior dose.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Origem, Colheita e Preparo dos Frutos**

Foram utilizadas neste trabalho uvas da cultivar Itália, sendo provenientes de parreirais da colônia Pinhal, da região de São Miguel Arcanjo – SP, com ciclo fenológico de, aproximadamente 120 dias, cachos com peso médio de 500 g, possuindo resistência ao transporte e ao armazenamento. As bagas apresentando diâmetro médio de 23 mm, consistência carnosa e possuindo boa aderência ao pedicelo. O talhão na qual foram coletados as uvas foi do sétimo ano de produção, com espaçamento de 4x3, porta-enxerto 420-A, sendo utilizada adubação na cova e de cobertura. A adubação na cova utilizada foi: 1,5 kg da fórmula 4-14-8, 150 g de sulfato de potássio, 500 g de calcário calcítico, 1 kg de farinha de osso, 15 kg de adubo orgânico e 10 litros de pó de carvão. A adubação de cobertura foi dividida em três partes: na primeira foi aplicado 200 kg/ha da fórmula 10-10-10, na segunda foi colocado 150 kg/ha de sulfato de potássio e na terceira e última parte foi aplicado também 150 kg/ha de sulfato de potássio. Sendo realizado posteriormente pulverizações com produtos comerciais: manzate, antracol, cercobin, trifmine, rovrál, mytos, dipterex e outros. E após a

fase de chumbinho da uva, foi aplicado calda bordalesa. A altitude da região é de aproximadamente 700 metros, com latitude 23°53' S, longitude 47°58' O, temperatura média anual de 14°C e precipitação média anual de 1475 mm.



**Figura 1. Cachos de uva 'Itália'.**

A colheita foi realizada com os frutos em completo desenvolvimento fisiológico, apresentando um teor mínimo de sólidos solúveis totais entre 12 a 16,5 ° Brix. As uvas foram colhidas manualmente com o auxílio de tesoura de poda, onde foi cortada a parte lignificada do pedúnculo, ou seja, junto ao ramo de produção, sendo feita dessa forma para evitar a desidratação do engaço e do cacho. A colheita do primeiro experimento foi realizada dia 31 de janeiro de 2003 e a do segundo experimento foi dia 28 de março de 2003. Após a colheita, os cachos foram colocados em caixas de isopor limpos, e transportadas de automóvel para o Laboratório de Frutas e Hortaliças, pertencente ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Campus de Botucatu, SP.

A seguir, os cachos passaram por uma seleção quanto ao tamanho dos cachos e bagas, injúrias, defeitos, aparência, visando uniformizar o lote.



**Figura 2. Caixa utilizada para comercialização das uvas da colônia Pinhal, São Miguel Arcanjo/SP.**



**Figura 3. Visão interna da caixa e demonstração de como foi realizado o embalamento.**



### **3.2.Experimentos**

Para melhor quantificar o efeito isolado da irradiação e também o efeito combinado com a atmosfera modificada, na conservação pós-colheita da uva, o presente trabalho foi dividido em dois experimentos.

#### **3.2.1.Primeiro Experimento**

Os tratamentos a que os cachos foram submetidos no primeiro experimento visando quantificar o efeito isolado da irradiação foram: 0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 kGy. A aplicação da irradiação foi feita na Empresa Brasileira de Radiação (EMBRARAD), localizada em Cotia – SP, onde as uvas, colocadas em bandejas fechadas com filme plástico (Figura 4), receberam a aplicação de raios gama, que tem como fonte o Cobalto 60. Após os cachos serem submetidos aos tratamentos, estes foram transportados de automóvel a Botucatu dentro de caixas de isopor limpos, onde foram armazenados sob refrigeração, a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85 - 90% de UR, em câmara fria (Figura 5), por 28 dias.



**Figura 4. Embalamento das uvas em bandejas fechadas com filme plástico (Primeiro Experimento).**



**Figura 5. Armazenamento do primeiro experimento em câmara fria à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR.**

### **3.2.2. Segundo Experimento**

Os tratamentos a que os cachos foram submetidos no segundo experimento visando quantificar o efeito combinado da melhor dose de irradiação: 0,2 kGy, com a atmosfera modificada (AM) foram: embalagem plástica + 0,2 kGy; embalagem plástica à vácuo + 0,2 kGy; embalagem plástica com 5% O<sub>2</sub>:1% CO<sub>2</sub> + 0,2 kGy; embalagem plástica com 5% O<sub>2</sub>:2% CO<sub>2</sub> + 0,2 kGy e embalagem plástica com 100% N<sub>2</sub> + 0,2 kGy.

A aplicação da atmosfera modificada foi feita no Laboratório de Frutas e Hortaliças, pertencente ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Campus de Botucatu, SP, onde as uvas receberam diferentes concentrações de gases (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) dentro de embalagens plásticas (0,8 μm). O aparelho utilizado foi a Seladora de Bandejas AP – 340 com Gás da TEC MAQ. Após os

cachos serem submetidos aos tratamentos, foram armazenados sob refrigeração, a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85 – 90% de UR, em Câmara fria, por 28 dias.



**Figura 6. Embalagens plásticas utilizadas no segundo experimento (Tratamentos).**



**Figura 7. Armazenamento do segundo experimento em câmara fria à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR.**

### **3.3. Avaliações Pós-colheita**

As avaliações pós-colheita foram divididas dentro de 3 grupos:

**Grupo Controle:** foram feitas análises físicas como perda de massa fresca, índice de doença, desgrana natural, bagas rachadas e avaliação da conservação pós-colheita das frutas em função da sua qualidade comercial. Este grupo constitui-se por 10 cachos para cada tratamento, os quais foram numerados e mantidos intactos. O intervalo de amostragem foi a cada 4 dias, num período de 28 dias, com exceção para a conservação pós-colheita onde foram deixados os cachos por um período maior em função da sua qualidade.

**Grupo Destrutivo:** Neste grupo foram feitas análises físicas, físico-químicas e químicas como firmeza, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável, “Ratio”, respiração, açúcar total, açúcar redutor e sacarose. Foi utilizado 21 cachos por tratamento, com 3 cachos representando 3 repetições em cada dia de análise, as quais foram realizadas a cada 4 dias, num período de 28 dias.

**Grupo Sensorial:** Esta análise foi realizada por um grupo de 11 provadores devidamente treinados, os quais provaram três bagas do cacho dos diferentes tratamentos, identificados com números aleatórios, e atribuíram notas para os parâmetros aroma, textura e sabor, de acordo com uma escala de notas: Aroma: 0-1 (sem aroma); 2-3 (aroma fraco); 4-6 (aroma moderado); 7-8 (aroma forte) e 9-10 (aroma muito forte); Textura: 0-1 (textura bem mole); 2-3 (textura mole); 4-6 (textura média); 7-8 (textura dura) e 9-10 (textura muito dura) e; Sabor: 0-1 (sem sabor); 2-3 (sabor fraco); 4-6 (sabor moderado); 7-8 (sabor forte) e 9-10 (sabor muito forte) (Apêndice). Esses parâmetros foram realizados no começo, na metade e no final dos 28 dias de análise.

### **3.4. Parâmetros Analisados**

Os parâmetros analisados foram:

**Perda de Massa Fresca:** Os cachos foram pesados a cada 4 dias em balança, OWALABOR – carga máxima de 2000 g e divisão de 10 mg, considerando o peso inicial de cada unidade, com os resultados expressos em percentagem.

**Índice de Doença:** As doenças são identificadas através da avaliação dos sintomas, e a seguir pelo isolamento através da obtenção de culturas puras e identificadas no microscópico.

Utilizando a seguinte equação:

$V = (ni/n) \times 100$ , onde: V = valor em % de frutos infectados;

ni = número de frutos infectados e n = número total de frutos da amostra.

**Desgrana Natural e Bagas Rachadas:** Foi observado o número de bagas desligadas do cacho e rachadas que apareceram durante os dias de análise.

**Conservação Pós-colheita:** Foi avaliado pelo número de dias em que os frutos se conservaram em função da sua qualidade comercial.

**Firmeza:** Foi determinada pelo uso do texturômetro (STEVENS – LFRA texture analyser) com a distância de penetração de 15 mm e velocidade de 2,0 mm/seg., utilizando-se o ponteiro TA 9/1000. Procedendo-se a leitura em lados opostos da seção equatorial dos frutos, sendo que o valor obtido para se determinar a firmeza em gramas/força, foi definido como a máxima força requerida para que uma parte do ponteiro penetre na polpa do fruto.

**pH:** Foi realizado por potenciometria utilizando-se o potenciômetro ANALYSER – modelo pH 300, conforme técnica descrita por Pregnoatto & Pregnoatto, 1985.

**Sólidos Solúveis Totais (SST):** Foi realizada através da leitura refratométrica direta, em graus Brix, digital, com o refratômetro tipo Palette com medições de 0-32°Brix, marca ATAGO PR-32, segundo recomendação de Tressler & Joslyn (1961).

**Acidez Titulável (AT):** O conteúdo de acidez titulável, expresso em gramas de ácido tartárico por 100 gramas de polpa, foi determinado através da titulação de 10 gramas de polpa homogeneizada e diluída para 90 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína (Association of Official Analytical Chemists, 1980), seguindo as recomendações de Pregnotatto & Pregnotatto (1985).

**Relação SST/AT (“Ratio”):** Foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável (Tressler & Joslyn, 1961).

**Respiração:** A determinação da taxa de respiração foi efetuada de forma indireta, pela medida do CO<sub>2</sub> liberado, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al (1976). Onde a taxa respiratória foi calculada pela seguinte fórmula:

$$T_{CO_2} = 2,2.(B-A).V_1/P.T.V_2, \text{ onde:}$$

$$T_{CO_2} = \text{taxa de respiração em ml de CO}_2.\text{kg de Fruta}^{-1}.\text{hora}^{-1};$$

B = volume gasto em ml de HCl padronizado para a titulação de Hidróxido de Potássio – padrão antes da absorção de CO<sub>2</sub>;

A = volume gasto em ml de HCl padronizado para a titulação de Hidróxido de Potássio após a absorção do CO<sub>2</sub> da respiração;

$$V_1 = \text{volume de hidróxido de potássio usado na absorção de CO}_2 \text{ (ml)};$$

$$P = \text{peso dos frutos (kg)}; T = \text{tempo das reações metabólicas (hora)};$$

$$V_2 = \text{volume de hidróxido de potássio utilizado na titulação (ml)};$$

2,2 = devido ao equivalente do  $\text{CO}_2$  ( $44/2$ ), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico a 0,1 N.



**Figura 8. Equipamento utilizado para medir a respiração das uvas ‘Itália.**

**Açúcares Redutores e Totais (Primeiro Experimento):** Foram determinados pela metodologia descrita por Somogyi e adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro MICRONAL B 382, com a leitura efetuada a 535 nm, sendo os resultados expressos em percentagem.

**Sacarose (Primeiro Experimento):** Foi determinada pela diferença entre o açúcar total e o açúcar redutor, sendo os resultados expressos em percentagem.

**Aroma, Textura e Sabor:** Foram obtidos por avaliação sensorial através de uma equipe de provadores devidamente treinados para provar o fruto e avaliar tais atributos (Wang, 1999). Aroma: 0-1 (sem aroma); 2-3 (aroma fraco); 4-6 (aroma moderado); 7-8 (aroma forte) e

9-10 (aroma muito forte); Textura: 0-1 (textura bem mole); 2-3 (textura mole); 4-6 (textura média); 7-8 (textura dura) e 9-10 (textura muito dura) e; Sabor: 0-1 (sem sabor); 2-3 (sabor fraco); 4-6 (sabor moderado); 7-8 (sabor forte) e 9-10 (sabor muito forte) (Apêndice).

### **3.5. Análise de Custo**

Foi verificada a viabilidade econômica do projeto, sendo utilizado: o preço e o volume da uva 'Itália', o custo da irradiação e da atmosfera modificada ativa.

### **3.6. Delineamento Estatístico**

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. No Primeiro Experimento foram realizados 6 tratamentos e 7 repetições, utilizando para este a análise de regressão. No Segundo Experimento foram realizados 5 tratamentos e 7 repetições, com teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Gomes, 1987).



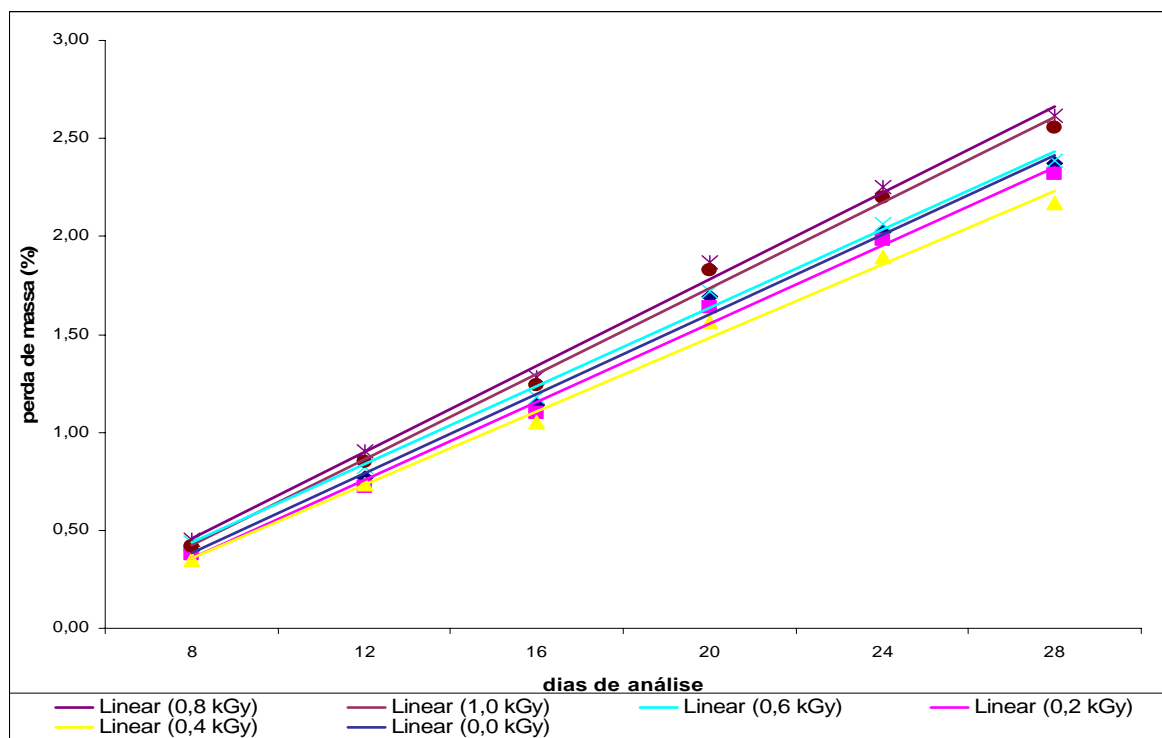
## **4.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1.Primeiro Experimento**

#### **Perda de Massa**

Conforme os dados apresentados na Figura 9, observa-se que para todos os tratamentos ao longo do armazenamento ocorre um aumento gradual na perda de massa fresca (PMF), concordando com Giannoni (2000). Analisando o quadro de análise de variância da regressão observa-se que para todos os dias de análise ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade, discordando do obtido por Giannoni (2000), onde observou que não houve diferença estatística entre os frutos dos diferentes tratamentos de irradiação ao longo do período de armazenamento.

O tratamento 0,8 kGy propiciou em todos os dias de análise as maiores perdas de massa seguido da dose 1,0 kGy, em contrapartida o tratamento 0,4 kGy evidenciou as menores perdas de massa fresca seguido do tratamento 0,2 kGy, esses dados diferem dos obtidos por Vieites et al. (1998) que trabalhando com tomate 'Débora' refrigerado, observou



**Figura 9.** Valores médios de Perda de Massa (%) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 1.** Quadro de análise de variância da regressão para Perda de Massa das uvas 'Itália'.

|                | Valor de F            |           |           |           |           |                |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
|                | 8                     | 12        | 16        | 20        | 24        | 28             |
| <b>Linear</b>  | 13,2122**             | 25,1315** | 17,7877** | 13,8044** | 13,4016** | 11,4223**      |
|                | Equações de Regressão |           |           |           |           | R <sup>2</sup> |
| <b>0,0 kGy</b> | 0,4063x - 0,0229      |           |           |           |           | 0,995          |
| <b>0,2 kGy</b> | 0,4x - 0,0449         |           |           |           |           | 0,995          |
| <b>0,4 kGy</b> | 0,3746x - 0,018       |           |           |           |           | 0,994          |
| <b>0,6 kGy</b> | 0,4x + 0,0349         |           |           |           |           | 0,995          |
| <b>0,8 kGy</b> | 0,4409x + 0,0187      |           |           |           |           | 0,996          |
| <b>1,0 kGy</b> | 0,4372x - 0,0142      |           |           |           |           | 0,995          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

que a dose 0,3 kGy foi mais efetiva na redução da perda de massa fresca, e também discorda do observado por Giannoni (2000), onde o tratamento 0,3 kGy inibiu a perda de massa fresca em goiaba branca.

Cia et al. (2000), trabalhando com uva 'Itália' irradiada, observou que os tratamentos irradiados proporcionaram uma maior perda de massa em relação a testemunha, evidenciando um possível aumento na taxa respiratória devido a irradiação. Wheeler et al. (1989), trabalhando com caqui, observaram também que os frutos irradiados apresentaram uma maior perda de massa quando comparados aos não irradiados.

### **Bagas Rachadas**

De acordo com a Tabela 2, podemos visualizar o aparecimento de bagas rachadas no decorrer dos dias de análise. Este sintoma começa a aparecer a partir do segundo dia de análise, mas, em contrapartida, em níveis muito baixos, ou seja, 1 baga rachada para o tratamento 0,4 kGy e outra para o 0,6 kGy. No terceiro dia de análise os valores em porcentagem de bagas rachadas duplicam para ambos os tratamentos.

O aparecimento de bagas nos demais tratamentos ocorre apenas no último dia de análise, ou seja, ao 28º dia, onde os tratamentos 0,0 kGy (testemunha) e 0,2 kGy mostram valores na ordem de 0,2% de bagas rachadas, com exceção para os tratamentos 0,8 e 1,0 kGy que, não propiciaram o aparecimento de bagas rachadas durante o experimento. E no final a maior porcentagem de bagas rachadas foi encontrada no tratamento 0,6 kGy, onde apenas 5 bagas num total de 10 cachos apresentavam-se rachadas.

**Tabela 2. Valores médios de Bagas rachadas (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

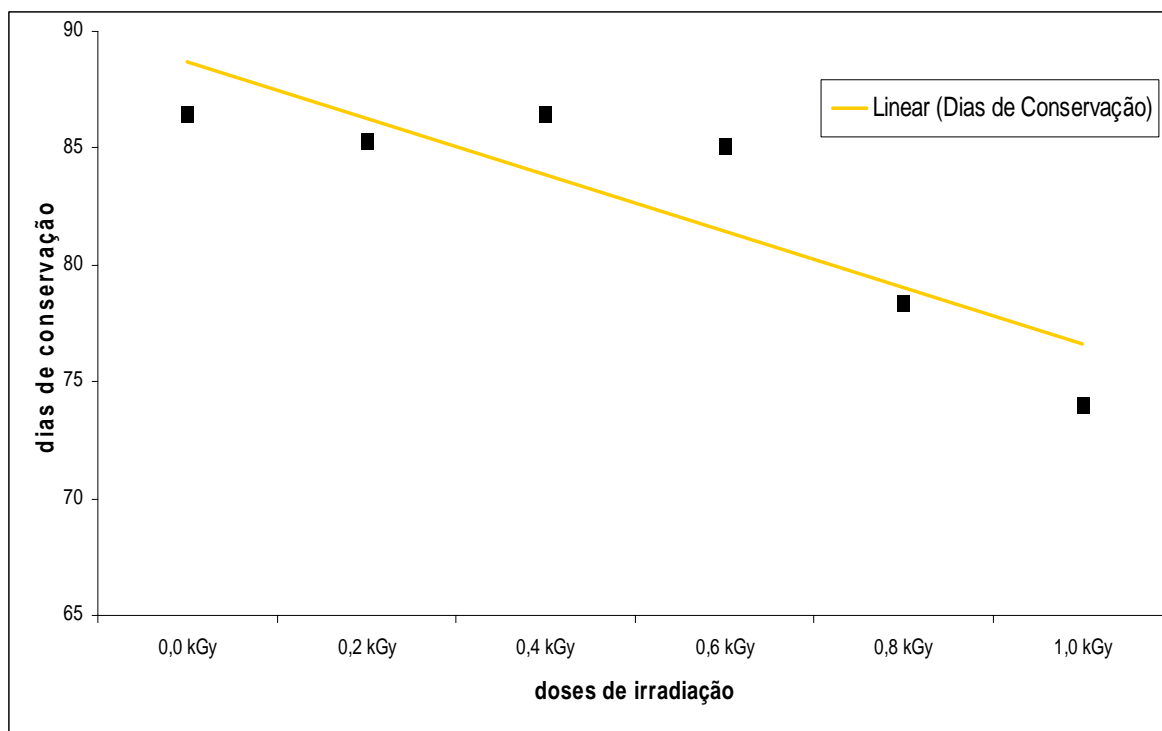
| Tratamentos | Bagas Rachadas (%) |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------|------|------|------|------|------|
|             | Dias de Análise    |      |      |      |      |      |
|             | 8                  | 12   | 16   | 20   | 24   | 28   |
| 0,0 kGy     | -                  | -    | -    | -    | -    | 0,2% |
| 0,2 kGy     | -                  | -    | -    | -    | -    | 0,2% |
| 0,4 kGy     | -                  | 0,2% | 0,4% | 0,4% | 0,4% | 0,4% |
| 0,6 kGy     | -                  | 0,2% | 0,4% | 0,6% | 0,6% | 1,0% |
| 0,8 kGy     | -                  | -    | -    | -    | -    | -    |
| 1,0 kGy     | -                  | -    | -    | -    | -    | -    |

1 baga = 10g, ou seja, 0,2% (10 cachos/tratamento x 500g = 5000g; 10g x 100/5000g = 0,2%).

### Conservação Pós-Colheita

Pode-se verificar na Figura 10, a curva de regressão de primeiro grau, onde mostra os dias de conservação para cada tratamento. Analisando esta curva podemos inferir que conforme ocorre um aumento nas doses de irradiação aplicadas, ocorre uma diminuição na conservação pós-colheita das uvas ‘Itália’, fato esse observado em relação as maiores doses de irradiação onde proporcionaram as menores conservações. O quadro de análise de variância da regressão evidenciou diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade, fato esse percebido analisando a curva.

Os tratamentos que proporcionaram as maiores conservações foram: a testemunha, 0,4 kGy e 0,2 kGy, onde as conservações foram acima de 85 dias, esses dados são parecidos com o estabelecido por Chitarra & Chitarra (1990), onde obteve uma conservação pós-colheita de 1 a 4 meses, trabalhando com uva numa temperatura entre  $-1$  e  $0^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa entre 90 e 95%. Mesmo neste experimento, a temperatura e a umidade relativa serem



**Figura 10.** Valores médios de Conservação Pós-Colheita (dias) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria.

**Tabela 3.** Quadro de análise de variância da regressão para Conservação pós-colheita das uvas ‘Itália’.

|        | Valor de F | Equação de Regressão | R <sup>2</sup> |
|--------|------------|----------------------|----------------|
| Linear | 4,0171*    | -2,4171x + 91,093    | 0,754          |

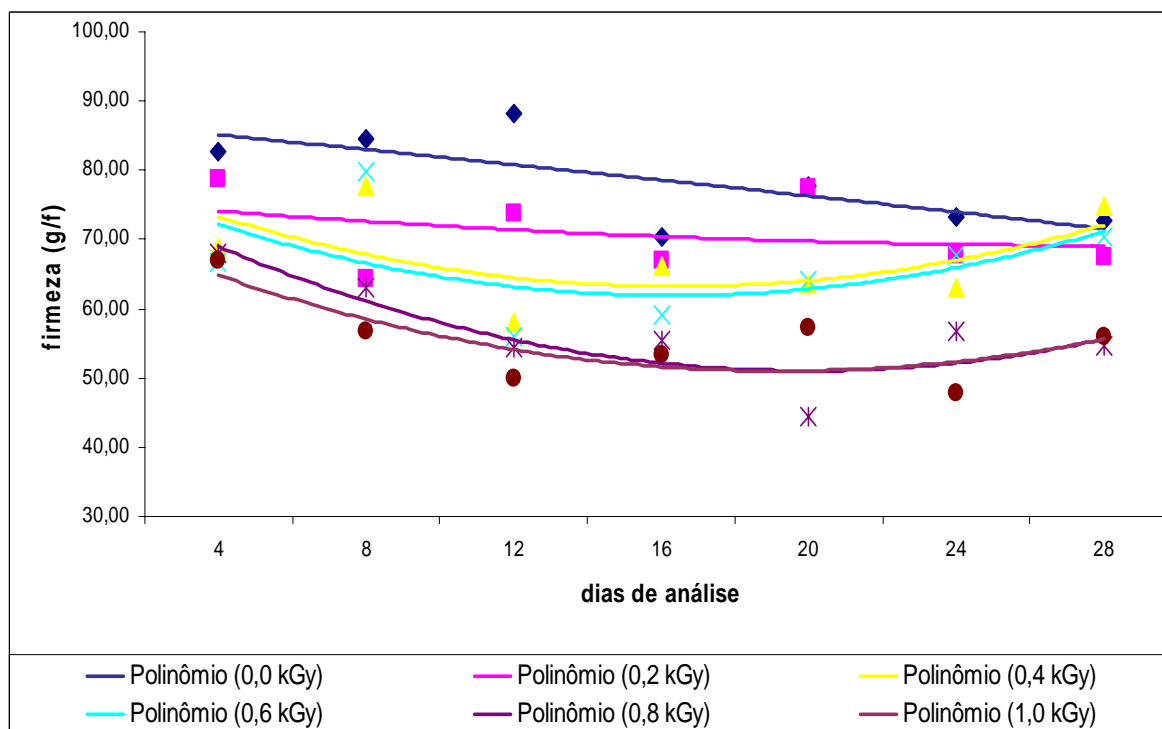
ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

diferentes, conseguiu-se uma conservação ótima, isto podendo ser devido a técnica de irradiação utilizada que promoveu um aumento na conservação pós-colheita da uva ‘Itália’.

### **Firmeza**

As alterações de firmeza na uva ‘Itália’ são mostradas na Figura 11.

Observa-se nas curvas de regressão de segundo grau que todos os cachos de todos os



**Figura 11.** Valores médios de Firmeza (g/f) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 4.** Quadro de análise de variância da regressão para Firmeza das uvas 'Itália'.

|                  | Valor de F |          |         |          |          |          |          |
|------------------|------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
|                  | 4          | 8        | 12      | 16       | 20       | 24       | 28       |
| <b>Polinômio</b> | 1,3477ns   | 0,5499ns | 5,7274* | 0,0087ns | 0,4287ns | 0,4973ns | 0,8189ns |

|                | Equações de Regressão                   | R <sup>2</sup> |
|----------------|---|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | - 0,0262x <sup>2</sup> - 2,0481x + 87,2 | 0,520          |
| <b>0,2 kGy</b> | 0,1302x <sup>2</sup> - 1,8774x + 75,872 | 0,110          |
| <b>0,4 kGy</b> | 1,0531x <sup>2</sup> - 8,6348x + 80,914 | 0,328          |
| <b>0,6 kGy</b> | 1,0783x <sup>2</sup> - 8,7551x + 79,83  | 0,268          |
| <b>0,8 kGy</b> | 1,1247x <sup>2</sup> - 11,227x + 79,062 | 0,751          |
| <b>1,0 kGy</b> | 0,9514x <sup>2</sup> - 9,1502x + 73,004 | 0,619          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

tratamentos foram perdendo firmeza até o quarto dia de análise e posteriormente foram diminuindo essa perda, com exceção apenas para os tratamentos testemunha e 0,2 kGy que continuaram perdendo a níveis relativamente baixos.

Analisando o quadro de análise de variância da regressão observa-se que ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos apenas no terceiro dia de análise ao nível de 5% de probabilidade. Neste dia o tratamento testemunha proporcionou a maior firmeza dos cachos seguido do tratamento 0,2 kGy. Os tratamentos que propiciaram os menores valores de firmeza foram 0,8 e 1,0 kGy no quinto dia de análise. Essa diminuição dos valores da firmeza é consequência do avanço do processo natural de amadurecimento e senescência dos frutos.

O tratamento 0,2 kGy foi quem proporcionou as menores perdas de firmeza mostrando um pequeno declínio da curva no decorrer do experimento.

Verifica-se que no final do período experimental os tratamentos 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 kGy promoveram um acréscimo dos valores obtidos para a firmeza, em consequência da maior resistência oferecida pela baga, provavelmente, pela perda de suculência, ou seja, perda de vapor d'água (transpiração).

Neste experimento, conforme aumenta as doses de irradiação menores são as firmezas encontradas, discordando do proposto por Zhao et al. (1996), quando estudaram mamões irradiados com as doses de 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,50 kGy, houve a constatação de que os maiores índices de firmeza eram obtidos conforme se aumentavam as doses de irradiação. Mas concordando, no entanto com Miller & McDonald (1996) onde verificaram que as doses de 0,3 e 0,6 kGy em uvas irradiadas causaram reduções na firmeza à medida que se aumentava os níveis de irradiação. E concordando também com o proposto por Cia et al. (2000), onde observou que a irradiação promoveu a perda de firmeza das uvas 'Itália' armazenadas sob refrigeração.

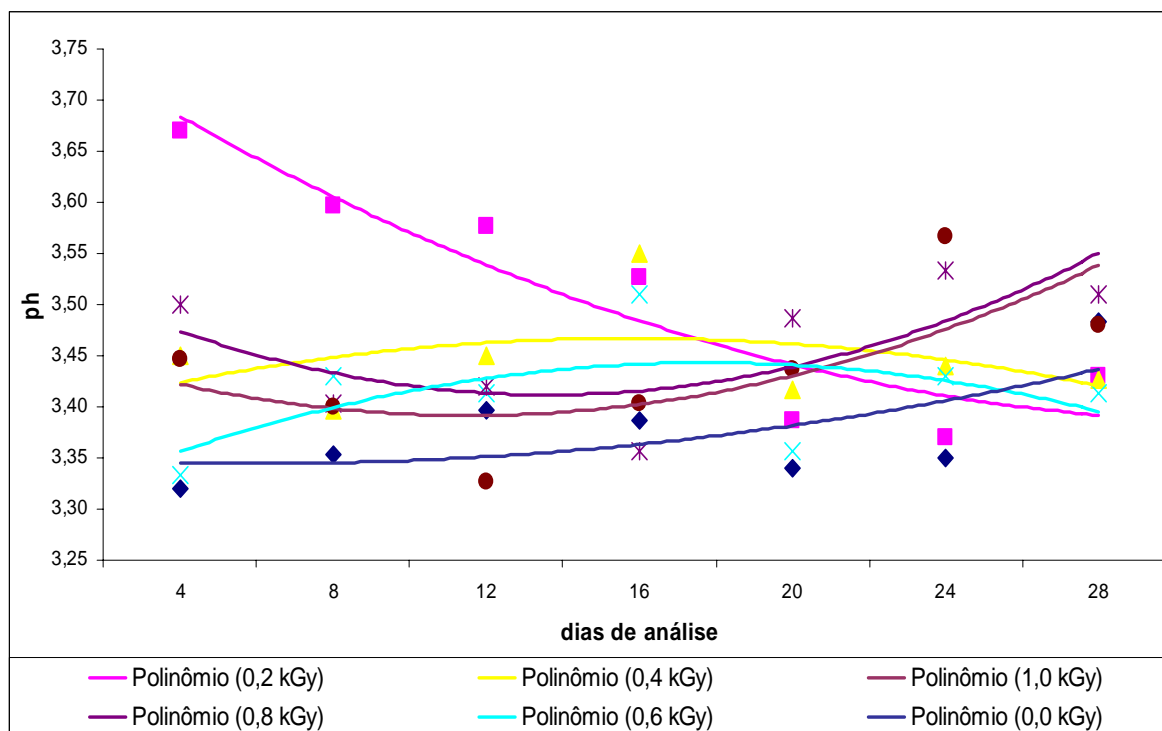
## pH

Os resultados referentes ao pH das uvas podem ser visualizados na Figura 12. Observa-se que as curvas de regressão de segundo grau foram decrescendo até o terceiro dia de análise e posteriormente aumento dos valores de pH até o final do experimento, exceto para o tratamento 0,2 kGy que continuou a decair até o sétimo dia de análise. Para os tratamentos 0,4 e 0,6 kGy aconteceu o contrário, ou seja, até o quarto dia de análise ocorreu um aumento dos valores de pH e posteriormente queda.

Analisando a figura observa-se que o tratamento 0,2 kGy proporcionou os maiores valores de pH até o quarto dia de análise, enquanto que o tratamento testemunha propiciou os menores valores deste parâmetro até o sexto dia de análise. Os tratamentos com irradiação até o sexto dia promoveram os maiores valores de pH em comparação com o tratamento não irradiado, esses dados concordam com os obtidos por Domarco et al. (1999).

Com base no quadro de análise de variância da regressão observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em nenhum dia de análise, apesar de ter ocorrido uma grande diferença de valores entre a dose 0,2 kGy e os demais no início do experimento. Esses resultados concordam com o obtido por Cia et al. (2000), onde observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, trabalhando com irradiação em uva 'Itália'. Sendo os dados deste experimento semelhantes aos obtidos por outros autores (Carvalho & Chitarra, 1984 e Morris et al. 1992, citados por Silva, 1998).





**Figura 12.** Valores médios de pH das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 5.** Quadro de análise de variância da regressão para pH das uvas 'Itália'.

|                  | Valor de F |          |          |          |          |          |          |
|------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                  | 4          | 8        | 12       | 16       | 20       | 24       | 28       |
| <b>Polinômio</b> | 0,9550ns   | 0,8999ns | 3,5235ns | 4,4708ns | 0,0447ns | 0,1206ns | 0,8102ns |

|                | Equações de Regressão           | R <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,0031x^2 - 0,0095x + 3,3519$  | 0,413          |
| <b>0,2 kGy</b> | $0,006x^2 - 0,0966x + 3,7748$   | 0,878          |
| <b>0,4 kGy</b> | $-0,005x^2 + 0,0391x + 3,39$    | 0,143          |
| <b>0,6 kGy</b> | $-0,0073x^2 + 0,0653x + 3,2981$ | 0,294          |
| <b>0,8 kGy</b> | $0,0108x^2 - 0,0733x + 3,5367$  | 0,556          |
| <b>1,0 kGy</b> | $0,0087x^2 - 0,0501x + 3,4638$  | 0,505          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Os valores de pH deste experimento variaram de 3,35 a 3,70, sendo semelhantes ao encontrado por Cia et al. (2000). De modo geral o pH dos frutos varia de 4,0 e

4,6 nos frutos maduros e 4,5 e 5,2 nos frutos amadurecidos (Chaudhry & Farooqi, 1970; Esteves, 1981; Mowlah & Itoo, 1983; Chyau et al., 1992). No entanto, segundo Rathore (1976), os valores de pH possuem amplitude de variação mais restrita, indo de 3,34 a 6,20.

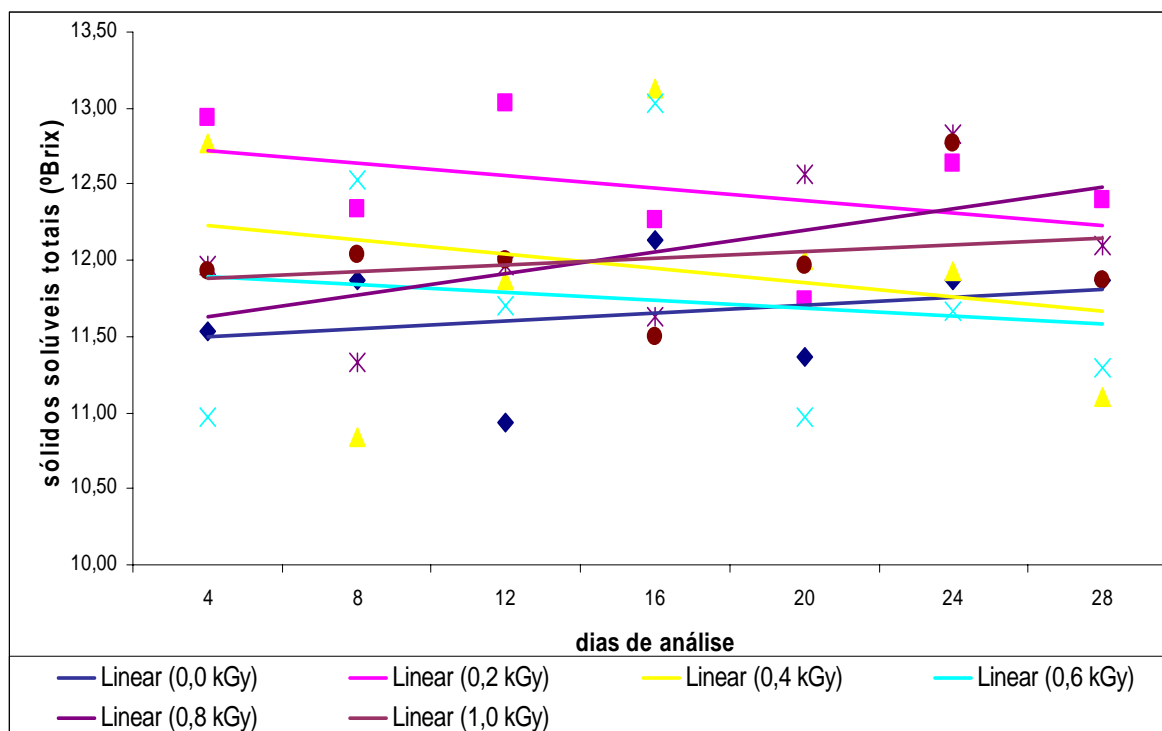
### **Sólidos Solúveis Totais**

O parâmetro sólidos solúveis totais pode ser visualizado na Figura 13, onde as curvas de regressão de primeiro grau no decorrer do experimento tendem a um decréscimo nos valores deste parâmetro até o sétimo dia de análise, com exceção dos tratamentos testemunha; 0,8 e 1,0 kGy que proporcionaram um aumento dos valores de sólidos solúveis totais do início até o final do experimento.

Analisando a figura observa-se que a menor dose de irradiação, 0,2 kGy, promoveu os maiores valores deste parâmetro até o sexto dia de análise e o tratamento testemunha mostrou os menores valores até o quinto dia de análise.

Mesmo assim, com base no quadro de análise de variância da regressão observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos no decorrer do experimento. Esses dados concordam com o proposto por Cia et al. (2000), onde observou que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao teor de sólidos solúveis. Do mesmo modo, Thomas et al. (1995) e Domarco et al. (1996) relataram, em trabalho com uva, que a irradiação não exerce efeito significativo no teor de sólidos solúveis.

Os valores de sólidos solúveis totais, deste experimento, encontram-se entre 11,50 e 12, 75°Brix, estando abaixo do encontrado por Cia et al. (2000), onde as uvas



**Figura 13.** Valores médios de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 6.** Quadro de análise de variância da regressão para Sólidos solúveis totais das uvas 'Itália'.

|               | Valor de F |          |          |          |          |          |          |
|---------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|               | 4          | 8        | 12       | 16       | 20       | 24       | 28       |
| <b>Linear</b> | 0,3068ns   | 0,0067ns | 0,1714ns | 1,1842ns | 0,7730ns | 0,8165ns | 0,0246ns |

|                | Equações de Regressão | R <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,0512x + 11,448$    | 0,0747         |
| <b>0,2 kGy</b> | $-0,0821x + 12,805$   | 0,162          |
| <b>0,4 kGy</b> | $-0,0952x + 12,329$   | 0,0628         |
| <b>0,6 kGy</b> | $-0,0524x + 11,948$   | 0,0208         |
| <b>0,8 kGy</b> | $0,1429x + 11,486$    | 0,3608         |
| <b>1,0 kGy</b> | $0,044x + 11,833$     | 0,0631         |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

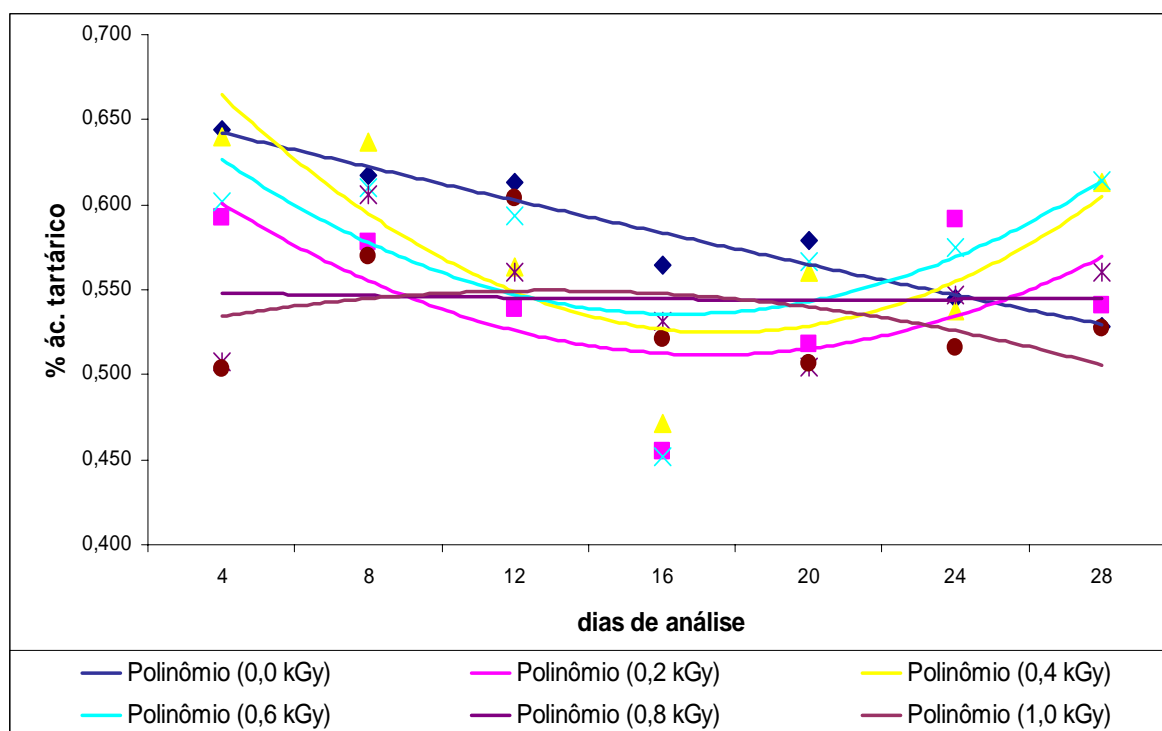
'Itália' mostram valores na faixa de 11,70 a 15,00°Brix. Esses valores são relativamente baixos, por terem sido colhidos logo no início da colheita.

### **Acidez titulável**

Na Figura 14, pode-se observar as curvas de regressão de segundo grau de todos os tratamentos, onde ocorre uma diminuição dos valores de acidez no decorrer do experimento até o quarto dia de análise e posteriormente ocorre um acréscimo deste parâmetro até o sétimo dia de análise. O tratamento testemunha apresenta uma diminuição da acidez do início ao final do experimento. Nas maiores doses de irradiação, 0,8 e 1,0 kGy, a curva ocorre de forma inversa, do início até o quarto dia de análise ocorre aumento da acidez titulável e posteriormente ligeira queda até o final do experimento.

Analisando a figura observa-se que o tratamento testemunha mostrou os maiores valores de acidez do segundo até o quinto dia de análise, em contrapartida o tratamento 0,2 kGy neste mesmo período mostrou os menores.

Com base no quadro de análise de variância da regressão observa-se que no quarto e no sétimo dia de análise ocorreu diferença estatística significativa entre todos os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade, onde no quarto dia os tratamentos 0,2 kGy e testemunha apresentaram o menor e o maior valor de acidez respectivamente, e no sétimo dia de análise os tratamentos 1,0 kGy e 0,6 kGy apresentaram também o menor e o maior teor de acidez titulável respectivamente. Discordando do obtido por Cia et al. (2000), onde de modo geral, observou que a acidez titulável não apresentou variações significativas durante o armazenamento.



**Figura 14.** Valores médios de Acidez titulável (% ac. tartárico) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85- 90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 7.** Quadro de análise de variância da regressão para Acidez titulável das uvas 'Itália'.

|                  | Valor de F |          |          |         |          |          |         |
|------------------|------------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|
|                  | 4          | 8        | 12       | 16      | 20       | 24       | 28      |
| <b>Polinômio</b> | 0,6373ns   | 0,2573ns | 0,8402ns | 7,0597* | 0,2118ns | 0,4481ns | 6,0867* |

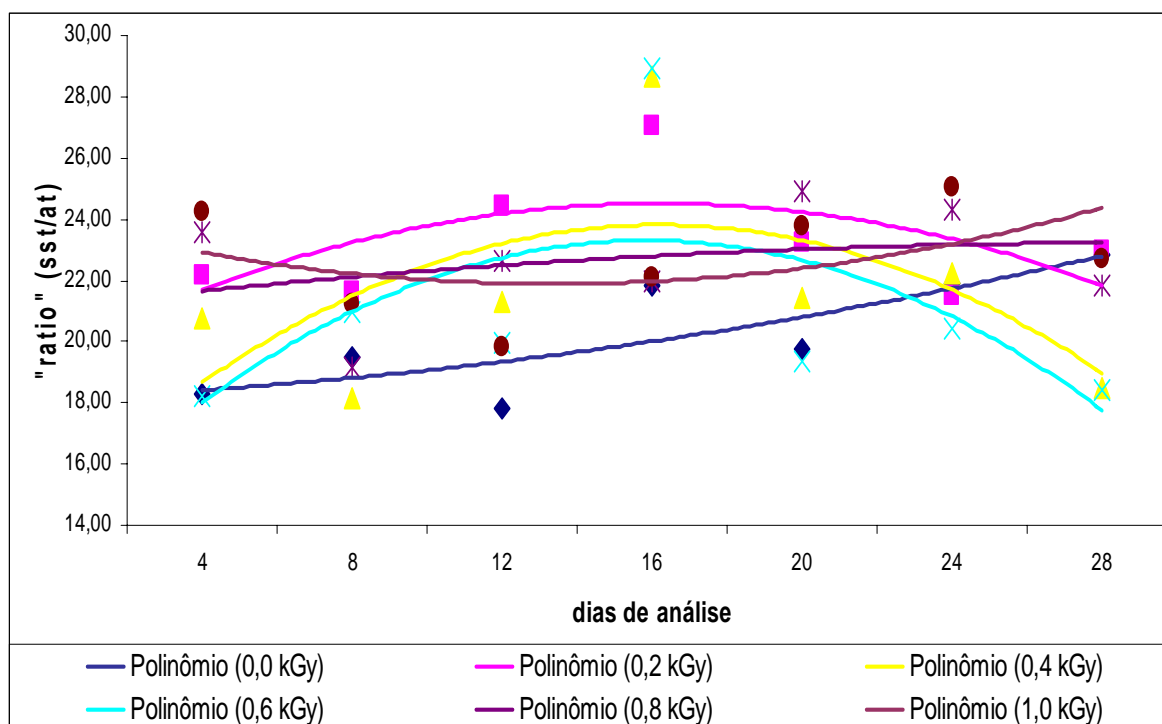
|                | Equações de Regressão           | R <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,0003x^2 - 0,0211x + 0,6633$  | 0,933          |
| <b>0,2 kGy</b> | $0,0081x^2 - 0,0698x + 0,6626$  | 0,434          |
| <b>0,4 kGy</b> | $0,012x^2 - 0,1061x + 0,7589$   | 0,682          |
| <b>0,6 kGy</b> | $0,0094x^2 - 0,0774x + 0,6948$  | 0,397          |
| <b>0,8 kGy</b> | $0,0002x^2 - 0,0025x + 0,5505$  | 0,002          |
| <b>1,0 kGy</b> | $- 0,0031x^2 + 0,0201x + 0,517$ | 0,172          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Neste experimento observou que quanto maior as doses de irradiação menor a acidez encontrada, com exceção para o tratamento 0,2 kGy que mostrou os menores valores durante a maior parte do experimento, concordando com o obtido por Domarco et al. (1999) que observou com o aumento da dose de radiação, a acidez titulável sofre um decréscimo. A fração ácida da uva constitui-se, predominantemente, dos ácidos tartárico e málico, correspondendo a 90% ou mais da acidez titulável e é um importante fator de qualidade, de acordo com Kanellis & Angelakis (1993). Os valores obtidos neste experimento encontram-se na faixa de 0,50 a 0,65, estando dentro dos valores atribuídos como aceitável por Nelson (1979), Salunkhe & Desai (1984) e Carvalho & Chitarra (1984).

#### **“Ratio” (SST/AT)**

A relação sólidos solúveis totais/acidez titulável “Ratio” pode ser observada na Figura 15, onde estão sendo mostradas as curvas de regressão de segundo grau de cada tratamento. Analisando-se as curvas nota-se que os valores de “Ratio” aumentam, no decorrer do experimento, até o quarto dia de análise, onde a seguir ocorre uma queda desses valores até o final do experimento, com exceção para os tratamentos testemunha; 0,8 kGy e 1,0 kGy que continuam aumentando os valores dessa relação até o sétimo dia de análise. O tratamento que proporcionou os maiores valores de “Ratio” na maior parte do experimento foi a dose 0,2 kGy. Esse declínio no final do experimento também foi observado por Frateschi (1999), onde trabalhando com goiaba ‘Kumagai’, percebeu declínio nos teores de “Ratio” ao final do período estudado.



**Figura 15.** Valores médios de “Ratio” (SST/AT) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 8.** Quadro de análise de variância da regressão para “Ratio”(SST/AT) das uvas ‘Itália’.

|                  | Valor de F |          |          |         |          |          |          |
|------------------|------------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
|                  | 4          | 8        | 12       | 16      | 20       | 24       | 28       |
| <b>Polinômio</b> | 0,2220ns   | 0,0592ns | 1,1617ns | 8,2343* | 0,1131ns | 0,7420ns | 3,4998ns |

|                | Equações de Regressão            | R <sup>2</sup> |
|----------------|----------------------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,0669x^2 + 0,196x + 18,155$    | 0,677          |
| <b>0,2 kGy</b> | $- 0,3049x^2 + 2,4663x + 19,53$  | 0,346          |
| <b>0,4 kGy</b> | $- 0,5547x^2 + 4,4905x + 14,726$ | 0,357          |
| <b>0,6 kGy</b> | $- 0,6008x^2 + 4,7636x + 13,861$ | 0,376          |
| <b>0,8 kGy</b> | $- 0,0392x^2 + 0,5762x + 21,119$ | 0,094          |
| <b>1,0 kGy</b> | $0,1862x^2 - 1,2457x + 23,968$   | 0,234          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

O tratamento que proporcionou os menores valores dessa relação durante a maior parte dos dias de análise foi a testemunha, apesar de estar aumentando os seus

valores no decorrer da análise. Com base no quadro de análise de variância da regressão pode-se visualizar diferença estatística significativa entre os tratamentos apenas no quarto dia de análise ao nível de 5% de probabilidade.

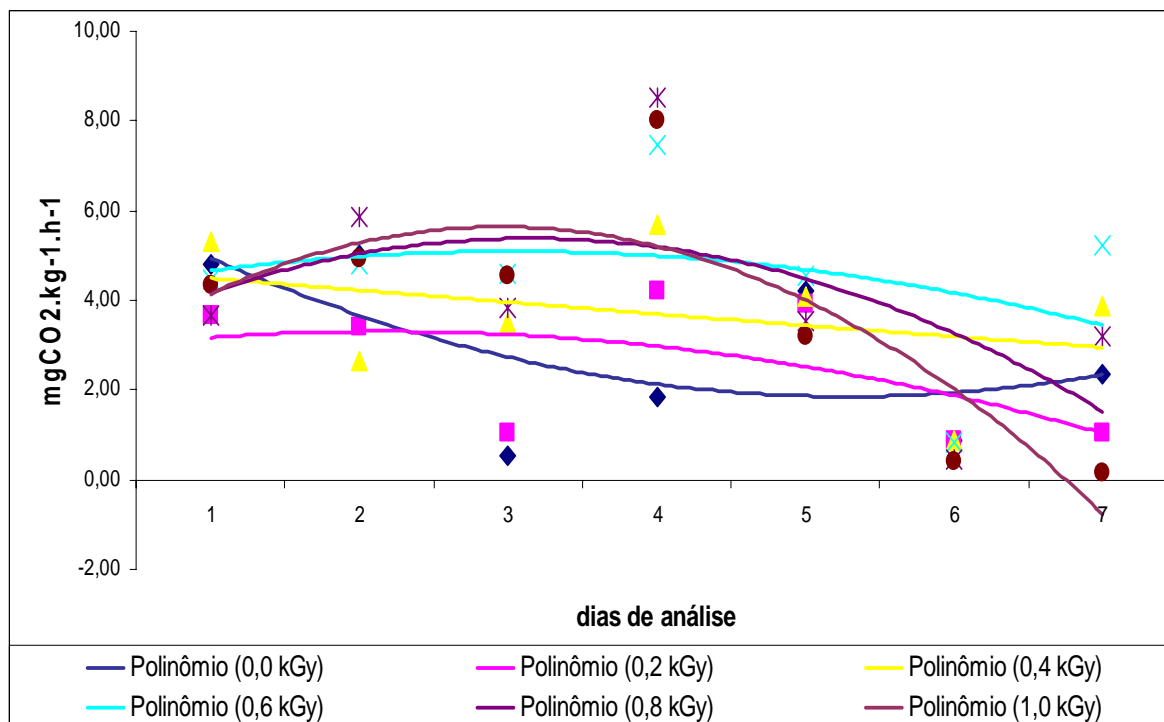
Os valores de “Ratio” desse experimento variaram de 18 a 25, estando a maior parte dos cachos dos tratamentos, acima do limite de qualidade definido por Kader (1992), onde o requisito necessário da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável é ser superior a 20. Discordando do encontrado por Cia et al. (2000), que trabalhando com uva ‘Itália’ obteve resultados em torno de 19,2, ou seja, abaixo do limite de qualidade. Nos cachos irradiados a relação foi superior em termos de valores aos encontrados na testemunha até o quinto dia de análise, por este motivo verifica-se que a irradiação promove um aumento dessa relação nos cachos de uva, fato esse comprovado por Domarco et al. (1999), onde trabalhando com uva ‘Itália’ verificou que a relação sólidos solúveis totais/acidez titulável aumentou com o aumento das doses.

### **Respiração**

A taxa de respiração da uva ‘Itália’ está sendo mostrada na Figura 16, onde as curvas de regressão de segundo grau de todos os tratamentos tendem a aumentar a respiração até o terceiro dia de análise e posteriormente ocorre uma queda até o final do experimento, com exceção dos tratamentos testemunha e 0,4 kGy que tem a sua taxa de respiração diminuída desde o início do experimento.

Com base na figura o tratamento 0,2 kGy é o que evidencia as menores taxas de respiração, pois inicia-se baixa e tende a cair até o final dos dias de análise.





**Figura 16.** Valores médios da Taxa de Respiração ( $\text{mgCO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 9.** Quadro de análise de variância da regressão para Taxa de Respiração das uvas 'Itália'.

|                  | Valor de F |         |         |         |         |         |          |
|------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
|                  | 4          | 8       | 12      | 16      | 20      | 24      | 28       |
| <b>Polinômio</b> | 0,028ns    | 1,084ns | 5,073ns | 4,666ns | 1,764ns | 1,620ns | 30,643** |

|                | Equações de Regressão            | R <sup>2</sup> |
|----------------|----------------------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,1678x^2 - 1,7747x + 6,5468$   | 0,360          |
| <b>0,2 kGy</b> | $- 0,097x^2 + 4,192x + 2,8533$   | 0,314          |
| <b>0,4 kGy</b> | $0,0034x^2 - 0,2842x + 4,777$    | 0,117          |
| <b>0,6 kGy</b> | $- 0,1048x^2 + 0,6352x + 4,1297$ | 0,091          |
| <b>0,8 kGy</b> | $- 0,2596x^2 + 1,633x + 2,8119$  | 0,299          |
| <b>1,0 kGy</b> | $- 0,391x^2 + 2,3101x + 2,2263$  | 0,704          |

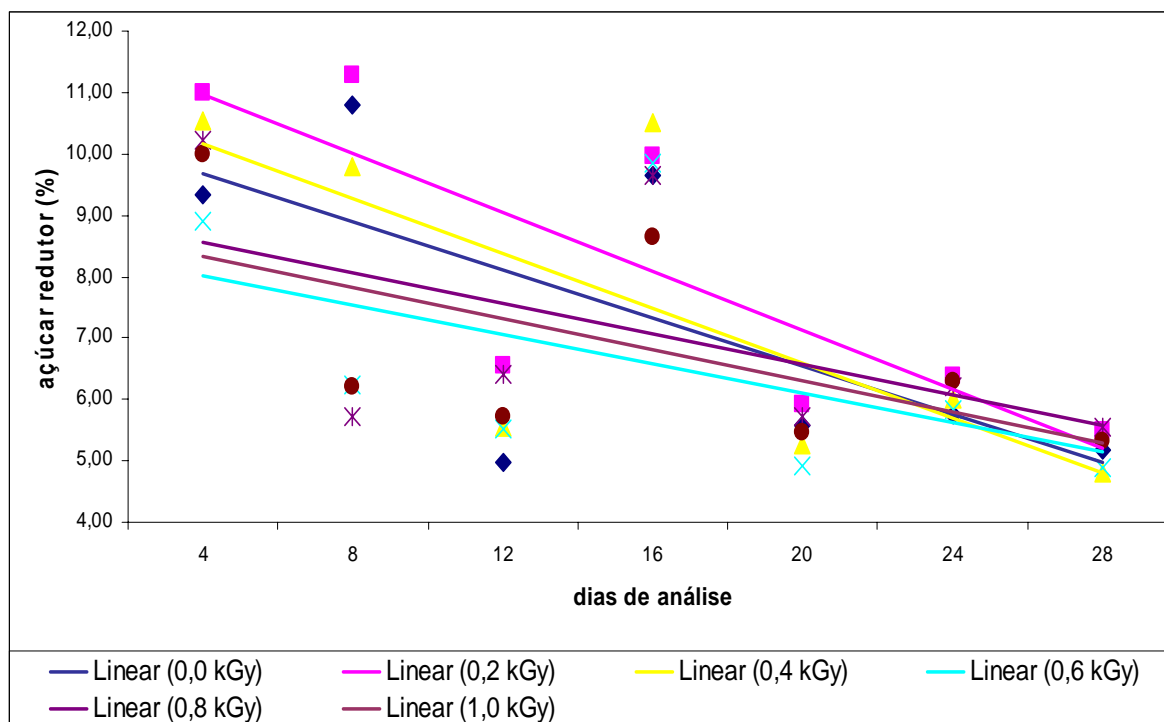
ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Analisando o quadro de análise de variância da regressão observa-se a ocorrência de diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade apenas no último dia de análise, ou seja, no sétimo dia, onde o tratamento 0,6 kGy propiciou a maior taxa de respiração, enquanto que o tratamento 1,0 kGy seguido da dose 0,2 kGy proporcionaram as menores taxas de respiração. Foi observado o pico de respiração no terceiro dia de análise nos tratamentos onde utilizou-se 0,8 e 1,0 kGy. A aplicação da técnica de irradiação foi eficiente apenas nas menores doses (0,2 e 0,4 kGy), pois mostrou uma tendência de manter baixas taxas de respiração ao longo do experimento em comparação com o tratamento não irradiado.

### **Açúcar Redutor**

Os dados dos teores de açúcares redutores apresentados pelas uvas 'Itália' estão relacionados na Figura 17. Pela observação destes resultados pode-se dizer que as curvas de regressão de primeiro grau de todos os tratamentos foram sofrendo um decréscimo no decorrer do experimento, ou seja, os valores de açúcar redutor foram reduzindo ao longo dos dias de análise, discordando do observado por Silva (2003). Chitarra & Chitarra (1990) explicam esta redução como sendo a entrada dos frutos em senescência.

Analisando a figura observa-se que o tratamento 0,2 kGy proporcionou os maiores valores de açúcar redutor até o sexto dia de análise, em contrapartida o tratamento 0,6 kGy mostrou os menores valores, mas em compensação evidenciou as menores perdas deste parâmetro por dia de análise. Observa-se também que as maiores doses de irradiação propiciaram os menores teores de açúcares redutores nos frutos.



**Figura 17.** Valores médios de Açúcar Redutor (%) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 10.** Quadro de análise de variância da regressão para Açúcar redutor das uvas 'Itália'.

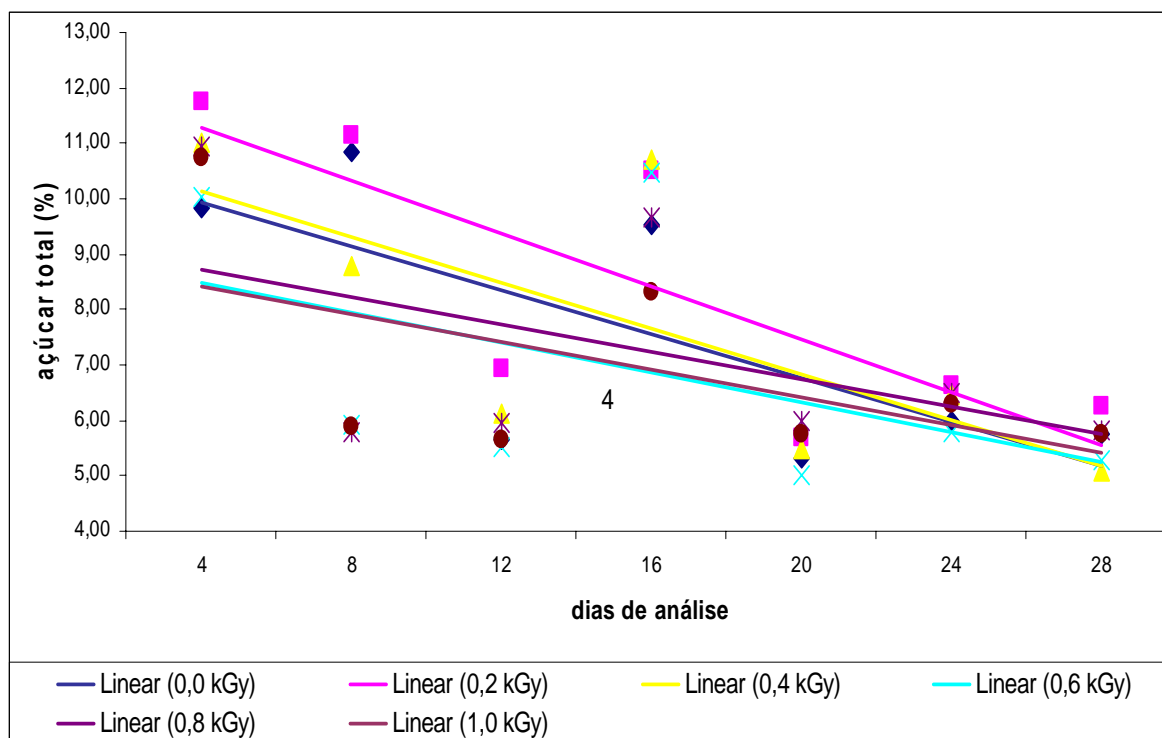
|                | Valor de F            |           |          |          |          |          |          |
|----------------|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                | 4                     | 8         | 12       | 16       | 20       | 24       | 28       |
| <b>Linear</b>  | 0,0164ns              | 68,6316** | 0,2897ns | 2,7595ns | 0,0253ns | 0,1850ns | 0,1464ns |
|                | Equações de Regressão |           |          |          |          |          | $R^2$    |
| <b>0,0 kGy</b> | - 0,783x + 10,453     |           |          |          |          |          | 0,464    |
| <b>0,2 kGy</b> | - 0,9625x + 11,932    |           |          |          |          |          | 0,667    |
| <b>0,4 kGy</b> | - 0,8946x + 11,072    |           |          |          |          |          | 0,536    |
| <b>0,6 kGy</b> | - 0,4782x + 8,501     |           |          |          |          |          | 0,273    |
| <b>0,8 kGy</b> | - 0,4927x + 9,0381    |           |          |          |          |          | 0,287    |
| <b>1,0 kGy</b> | - 0,5065x + 8,8362    |           |          |          |          |          | 0,369    |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Baseando-se no quadro de análise de variância da regressão observa-se que apenas no segundo dia de análise ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade. Esses dados concordam com o obtido por Giannoni (2000), onde observou que os açúcares redutores apresentaram diferença estatística nos terceiro e décimo oitavo dias de análise. Os valores de açúcar redutor neste experimento variaram de 5,00 a 11,00%, sendo superiores aos obtidos por Giannoni (2000).

### **Açúcar Total**

Os resultados exibidos na Figura 18 mostram as curvas de regressão de primeiro grau de todos os tratamentos, onde com o passar dos dias de análise ocorre uma diminuição constante dos valores de açúcar total evidenciando perda deste parâmetro ao longo do experimento. Analisando a figura observa-se que o tratamento 0,2 kGy mostrou os maiores teores de açúcares totais até o sexto e penúltimo dia de análise, proporcionando uma maior quantidade de reserva, fato esse confirmado por Giannoni (2000), onde trabalhando com goiaba observou que as doses de 0,2 e 0,5 kGy apresentaram melhores performances na manutenção dos açúcares e maiores reservas, desta forma estendendo a vida pós-colheita da goiaba. Enquanto que os tratamentos 0,6 e 1,0 kGy propiciaram os menores valores deste parâmetro no decorrer do experimento. Com base no quadro de análise de variância da regressão, observa-se que apenas no segundo dia de análise ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade. Esse fato difere do relatado por Cia et al. (2000), onde observou que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao teor de açúcares totais, trabalhando com uva 'Itália'.



**Figura 18.** Valores médios de Açúcar Total (%) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 11.** Quadro de análise de variância da regressão para Açúcar total das uvas ‘Itália’.

|               | Valor de F |          |          |          |          |          |          |
|---------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|               | 4          | 8        | 12       | 16       | 20       | 24       | 28       |
| <b>Linear</b> | 0,0582ns   | 78,296** | 1,4544ns | 3,7240ns | 0,7880ns | 0,0199ns | 0,1879ns |

|                | Equações de Regressão | R <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | - 0,7943x + 10,733    | 0,519          |
| <b>0,2 kGy</b> | - 0,9537x + 12,232    | 0,630          |
| <b>0,4 kGy</b> | - 0,8233x + 10,953    | 0,515          |
| <b>0,6 kGy</b> | - 0,5374x + 9,0071    | 0,247          |
| <b>0,8 kGy</b> | - 0,4935x + 9,2095    | 0,249          |
| <b>1,0 kGy</b> | - 0,5017x + 8,92      | 0,315          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Diferindo também de Zhao et al. (1996), onde trabalhando com mamão não registraram efeito significativo da irradiação nos teores de açúcares.

Os valores de açúcar total, neste experimento, situam-se entre 5,00 e 11,00%, sendo valores abaixo do apresentado por Cia et al. (2000), que mostrou valores entre 11,02 e 18,94.

Altas quantidades de açúcares totais podem ser indicativos de uma maior taxa de conservação dos ácidos orgânicos em açúcares (Brody, 1996) e de um aumento na hidrólise de polímeros estruturais da parede celular (Wills et al, citado por Giannoni, 2000), processos estes que indicam o avanço do amadurecimento, mesmo salientando que a uva é um fruto não climatérico.

### **Sacarose**

No caso do parâmetro sacarose (Tabela 12), salienta-se a não possibilidade de realização da análise de regressão, devido ao problema de excessivo aparecimento de valores zero nas repetições de todos os tratamentos, pelo fato dos açúcares totais serem constituídos apenas de açúcares redutores, por esse motivo resolveu-se colocar apenas os valores em uma tabela, somente para avaliação do ocorrido.

**Tabela 12. Valores médios de Sacarose (%) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

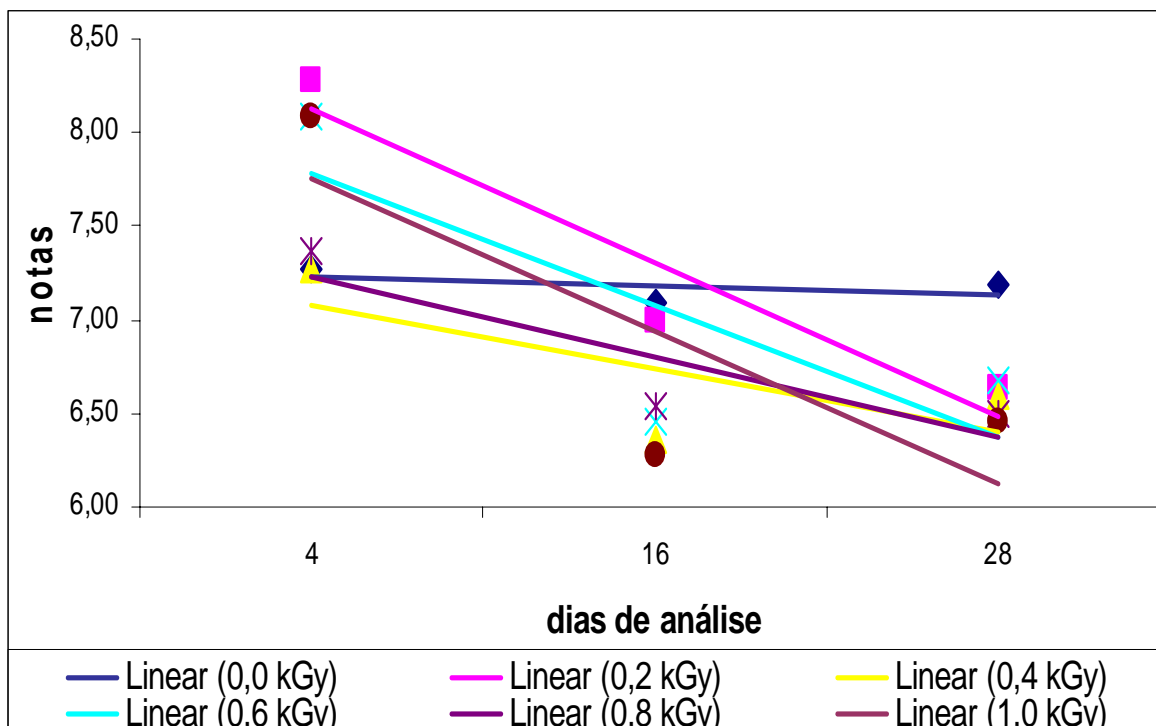
| Tratamentos    | Sacarose (%)    |      |      |      |      |      |      |
|----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
|                | Dias de Análise |      |      |      |      |      |      |
|                | 4               | 8    | 12   | 16   | 20   | 24   | 28   |
| <b>0,0 kGy</b> | 0,48            | 0,20 | 0,69 | 0,13 | 0,00 | 0,22 | 0,58 |
| <b>0,2 kGy</b> | 0,73            | 0,12 | 0,37 | 0,55 | 0,00 | 0,24 | 0,78 |
| <b>0,4 kGy</b> | 0,46            | 0,00 | 0,56 | 0,46 | 0,27 | 0,44 | 0,27 |
| <b>0,6 kGy</b> | 1,14            | 0,03 | 0,11 | 0,62 | 0,12 | 0,00 | 0,37 |
| <b>0,8 kGy</b> | 0,71            | 0,12 | 0,00 | 0,13 | 0,29 | 0,29 | 0,30 |
| <b>1,0 kGy</b> | 0,73            | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,30 | 0,06 | 0,43 |

## Análise Sensorial

### 1.Aroma

A Figura 19 mostra as curvas de regressão de primeiro grau para o parâmetro aroma, onde todos os tratamentos tiveram as suas notas reduzidas pela equipe de provadores ao longo do período de análise, com exceção da testemunha. Até o meio do experimento, ou seja, até o 16º dia o tratamento 0,2 kGy proporciona as maiores notas referentes ao aroma, enquanto o tratamento 0,4 kGy propicia as menores notas até o 16º dia. Com base no quadro de análise de variância da regressão observa-se que não houve diferença estatística significativa até o fim da análise.

No início do experimento todos os tratamentos foram caracterizados com aroma forte (Apêndice), posteriormente no meio (16º dia) do experimento todos os tratamentos continuaram caracterizados com aroma forte e no fim (28º dia) apenas o tratamento testemunha e a dose 0,2 kGy continuaram a possuir aroma forte, enquanto que os outros tratamentos passaram a caracterizar aroma moderado.



**Figura 19.** Variação média de Aroma (A.S.) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 13.** Quadro de análise de variância da regressão para Aroma (A.S.) das uvas ‘Itália’.

|               | Valor de F |          |          |
|---------------|------------|----------|----------|
|               | 4          | 16       | 28       |
| <b>Linear</b> | 0,4538ns   | 2,6832ns | 1,3289ns |

|                | Equações de Regressão | R <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | - 0,0455x + 7,2727    | 0,250          |
| <b>0,2 kGy</b> | - 0,8182x + 8,9394    | 0,906          |
| <b>0,4 kGy</b> | - 0,3409x + 7,4242    | 0,519          |
| <b>0,6 kGy</b> | - 0,7045x + 8,4848    | 0,632          |
| <b>0,8 kGy</b> | - 0,4318x + 7,6667    | 0,789          |
| <b>1,0 kGy</b> | - 0,8182x + 8,5758    | 0,668          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

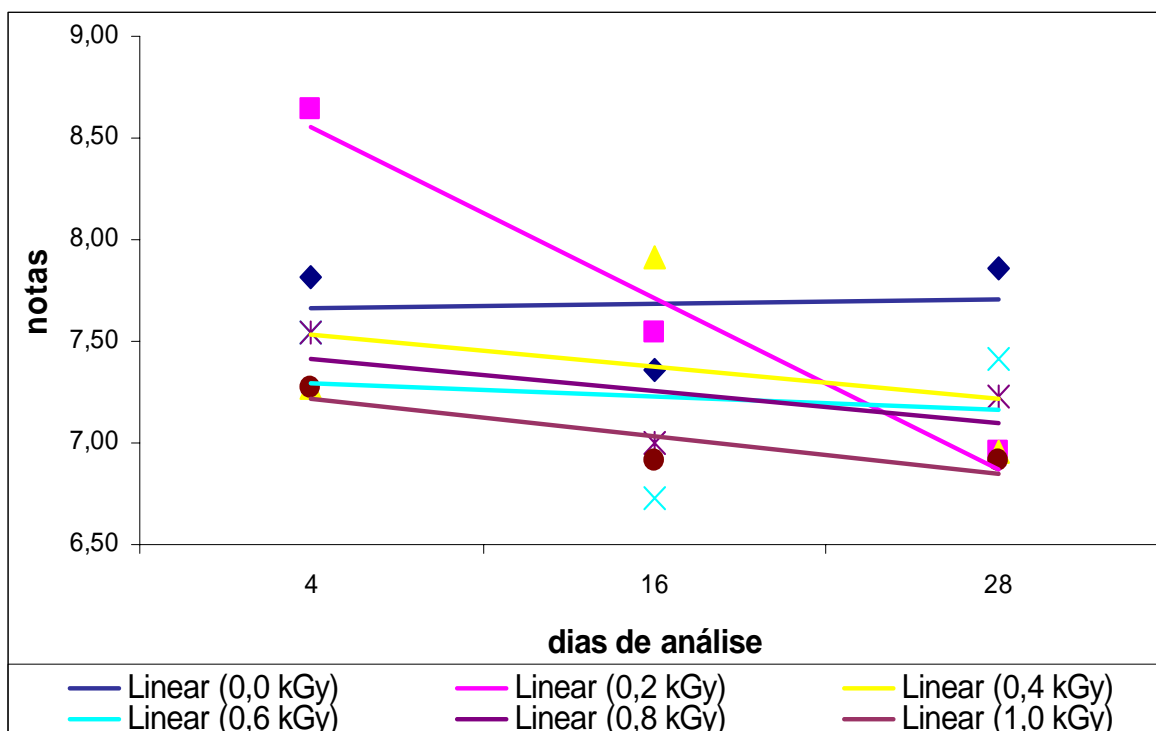


No fim da análise sensorial, o parâmetro aroma foi afetado negativamente pela irradiação, onde todos os tratamentos que sofreram irradiação estavam com menores notas quando comparados a testemunha. Isso mostra que apenas no fim (28º dia) a radiação gama prejudicou o aroma dos cachos, porque no início a dose 0,2 kGy apresentou o aroma mais proeminente.

## **2.Textura**

O segundo parâmetro da análise sensorial avaliado foi a textura, que pode ser observado na Figura 20, onde no decorrer dos dias de análise as curvas de regressão de primeiro grau dos tratamentos sofreram uma ligeira queda nas notas dadas pelos provadores referentes ao parâmetro textura até o fim (28º dia) do experimento, com exceção apenas para o tratamento testemunha.

A dose 0,2 kGy promoveu até o meio (16º dia) do experimento as maiores notas de textura, enquanto que o tratamento 1,0 kGy propiciou as menores notas ao longo de todo o experimento. No início do experimento todos os tratamentos foram caracterizados com textura dura, com exceção apenas do tratamento 0,2 kGy que caracterizou uma textura muito dura, com base na escala hedônica. Posteriormente no meio (16º dia) e no fim (28º dia) do experimento todos os tratamentos receberam a caracterização de textura dura. Analisando o quadro de análise de variância da regressão observa-se que apenas no meio (16º dia) do experimento ocorreu diferença estatística significativa entre todos os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. Esse dado discorda do obtido por Giannoni (2000) onde observou que não houve diferença estatística significativa para o atributo textura, quando trabalhou com goiaba branca.



**Figura 20.** Variação média de Textura (A.S.) das uvas ‘Itália’ irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 14.** Quadro de análise de variância da regressão para Textura (A.S.) das uvas ‘Itália’.

|               | Valor de F |         |          |
|---------------|------------|---------|----------|
|               | 4          | 16      | 28       |
| <b>Linear</b> | 2,9177ns   | 4,5870* | 3,3478ns |

|                | Equações de Regressão | R <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,0227x + 7,6364$    | 0,007          |
| <b>0,2 kGy</b> | $- 0,8409x + 9,3939$  | 0,971          |
| <b>0,4 kGy</b> | $- 0,1591x + 7,697$   | 0,107          |
| <b>0,6 kGy</b> | $- 0,0682x + 7,3636$  | 0,024          |
| <b>0,8 kGy</b> | $- 0,1591x + 7,5758$  | 0,337          |
| <b>1,0 kGy</b> | $- 0,1818x + 7,3939$  | 0,750          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

### **3.Sabor**

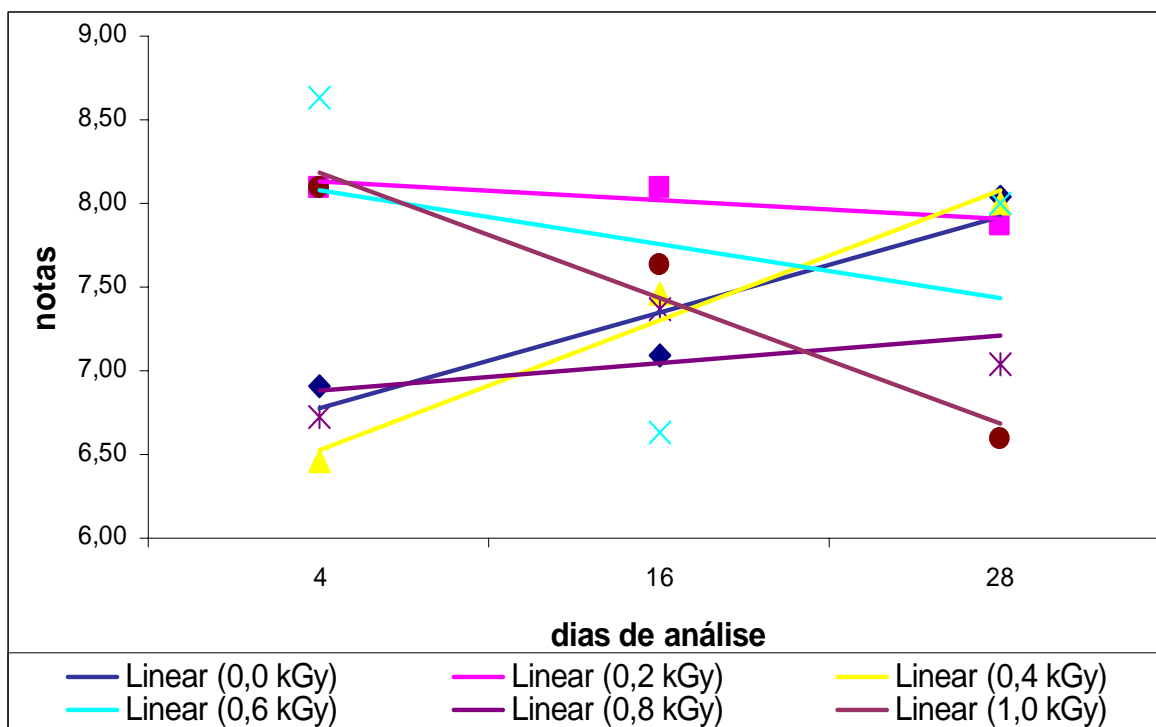
Analisando a Figura 21, nota-se as curvas de regressão de primeiro grau para o último parâmetro da análise sensorial, o sabor. Com base nas curvas observa-se que os tratamentos 0,2; 0,6 e 1,0 kGy com o passar dos dias de análise ocorreu uma diminuição nas notas para o sabor, sendo essa queda mais evidente no tratamento 1,0 kGy e mínima na dose 0,2 kGy. Enquanto que para os demais tratamentos ocorre o inverso, ou seja, desde o início até o fim do experimento há um aumento nas notas dos provadores sendo mais acentuado para o tratamento 0,4 kGy e menos para a dose 0,8 kGy.

Ao longo do experimento a dose 0,2 kGy promoveu as maiores notas de sabor até o meio (16º dia), enquanto que o tratamento 0,8 kGy propiciou as menores.

Com base no quadro de análise de variância da regressão observa-se diferença estatística significativa apenas no fim (28º dia) da análise para todos os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade.

Durante os três dias de análise todos os tratamentos foram caracterizados com sabor forte, ocorrendo algumas oscilações, mas ainda estando na mesma escala hedônica.

A dose 0,2 kGy proporcionou uma estabilidade nas notas durante todo o experimento, sendo notas altas de sabor, mostrando que essa dose baixa de irradiação mantém por mais tempo o sabor característico da uva 'Itália', concordando com Miller & McDonald (1996), que verificaram "Flavor" mais saboroso nas uvas com utilização das menores doses de irradiação, ou seja, com 0,2 kGy.



**Figura 21.** Variação média de Sabor (A.S.) das uvas 'Itália' irradiadas e armazenadas em condições de refrigeração à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.

**Tabela 15.** Quadro de análise de variância da regressão para Sabor (A.S.) das uvas 'Itália'.

|               | Valor de F |          |           |
|---------------|------------|----------|-----------|
|               | 4          | 16       | 28        |
| <b>Linear</b> | 0,8563ns   | 0,0166ns | 14,6469** |

|                | Equações de Regressão | R <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------------|----------------|
| <b>0,0 kGy</b> | $0,5682x + 6,2121$    | 0,867          |
| <b>0,2 kGy</b> | $- 0,1136x + 8,2424$  | 0,750          |
| <b>0,4 kGy</b> | $0,7727x + 5,7576$    | 0,972          |
| <b>0,6 kGy</b> | $- 0,3182x + 8,3939$  | 0,097          |
| <b>0,8 kGy</b> | $0,1591x + 6,7273$    | 0,250          |
| <b>1,0 kGy</b> | $- 0,75x + 8,9394$    | 0,951          |

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

Os cachos de todos os tratamentos estavam até o fim da pesquisa em boas condições internas de consumo. Podendo ser comercializados sem nenhum problema físico e organoléptico.

## **4.2.Segundo Experimento**

### **Perda de Massa**

Analisando a Tabela 16, referente ao parâmetro perda de massa, pode-se observar diferença significativa entre os tratamentos no decorrer dos seis dias de análise, onde o tratamento testemunha proporcionou as menores perdas de massa fresca (PMF) em comparação aos demais tratamentos. O tratamento que evidenciou as maiores perdas foi o 100% N<sub>2</sub>.

Essa perda ocorre devido à transpiração, ou seja, a evaporação da água dos tecidos dos frutos (Gama et al., 1991; Sigrist, 1992; Ronque, 1998). Pelos resultados observados, pode-se dizer que a atmosfera modificada ativa combinada com a irradiação à 0,2 kGy não conseguiu reduzir a transpiração dos cachos de uva, fato comprovado pelo umedecimento dos sacos plásticos que embalavam os cachos, esses dados discordam dos obtidos por Yamashita et al. (2000), que trabalhando com atmosfera modificada em uva

**Tabela 16. Valores médios de Perda de massa (%) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Perda de Massa (%) |           |           |           |           |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|                                     | Dias de Análise    |           |           |           |           |            |
|                                     | 8                  | 12        | 16        | 20        | 24        | 28         |
| Testemunha                          | 0,0119 b           | 0,0419 c  | 0,1318 b  | 0,1794 b  | 0,3101 b  | 0,3628 c   |
| Vácuo                               | 0,0144 b           | 0,0684 ab | 0,1943 a  | 0,2323 ab | 0,3470 ab | 0,4049 bc  |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 0,0172 b           | 0,0573 bc | 0,1685 ab | 0,2311 ab | 0,3801 ab | 0,4468 abc |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 0,0110 b           | 0,0620 b  | 0,1775 a  | 0,2611 a  | 0,3935 ab | 0,4801 ab  |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 0,0502 a           | 0,0822 a  | 0,1958 a  | 0,2731 a  | 0,4204 a  | 0,5266 a   |
| C.V.(%)                             | 42,49              | 21,55     | 16,72     | 17,92     | 18,40     | 20,21      |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

'Itália', percebeu que os tratamentos com atmosfera modificada reduziram a taxa de perda de massa em relação ao controle.

A perda de massa foi crescente no decorrer do período de armazenamento dos cachos, apesar de tudo isso a perda foi relativamente baixa devido a utilização de embalagem plástica, condizendo com Zagory & Kader (1988) onde observaram efeito benéfico de embalagens plásticas na redução da perda de massa de produtos hortifrutícolas durante o armazenamento. A embalagem plástica foi utilizada em todos os tratamentos inclusive na testemunha, devido a isso a diferença estatística observada entre a testemunha e os demais tratamentos se deve apenas a alteração da concentração dos gases dentro das embalagens, mostrando que as uvas são sensíveis às mudanças de ambiente.

### **Bagas Rachadas**

Observando o sintoma bagas rachadas apresentado na Tabela 17, verifica-se o aparecimento de bagas rachadas a partir do quinto dia de análise, ou seja, 24º dia após o início do experimento. O tratamento vácuo é o que apresenta a maior porcentagem de bagas rachadas no decorrer do experimento, promovendo um acréscimo de 1,6% de bagas rachadas no sexto dia de avaliação, em comparação ao quinto dia de análise. Isso aconteceu no tratamento vácuo, devido à atuação da embalagem plástica sobre as bagas, pressionando durante todo o experimento.

### **Conservação Pós-Colheita**

Na Tabela 18, pode-se visualizar a variação média da conservação pós-colheita das uvas 'Itália' para comercialização. Analisando os dados, pode-se notar diferença estatística significativa entre os cachos dos diferentes tratamentos testados, sendo que os cachos do tratamento testemunha (0,2 kGy) foram os que tiveram maior durabilidade no período estudado, com 37,80 dias para comercialização. Os tratamentos que sofreram a aplicação de atmosfera modificada ativa obtiveram menores períodos de conservação, isso devido a modificação das concentrações dos gases dentro das embalagens, com isso promovendo distúrbios respiratórios nas uvas pela sua sensibilidade a baixas doses de O<sub>2</sub>, ocorrendo também fermentação anaeróbia nas uvas, observada no decorrer das análises sensoriais.

**Tabela 17. Valores médios de Bagas rachadas (%) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Bagas Rachadas (%) |    |    |    |     |     |
|-------------------------------------|--------------------|----|----|----|-----|-----|
|                                     | Dias de Análise    |    |    |    |     |     |
|                                     | 8                  | 12 | 16 | 20 | 24  | 28  |
| Testemunha                          | -                  | -  | -  | -  | 1   | 1,2 |
| Vácuo                               | -                  | -  | -  | -  | 2   | 3,6 |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | -                  | -  | -  | -  | 0,2 | 0,2 |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | -                  | -  | -  | -  | 1   | 1   |
| 100%N <sub>2</sub>                  | -                  | -  | -  | -  | 1,2 | 1,2 |

**Tabela 18. Conservação Pós-colheita (dias) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria.**

| Tratamentos                         | Dias de Conservação |
|-------------------------------------|---------------------|
| Testemunha                          | 37,80 a             |
| Vácuo                               | 28,00 c             |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 36,50 ab            |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 33,70 abc           |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 30,50 bc            |
| C.V.(%)                             | 14,41               |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O tratamento que proporcionou a menor conservação foi o vácuo, onde no final dos 28 dias de análise, todos os cachos deixados para avaliar a conservação pós-colheita, foram descartados, principalmente devido ao escurecimento das bagas e ao líquido exsudado, isto ocasionado pela retirada do ar de dentro das embalagens plásticas, de todos os tratamentos, e pela pressão da embalagem sobre as bagas, para o tratamento vácuo, durante os dias de análise. Esses dados discordam de Chitarra & Chitarra (1990), onde uvas mantidas



entre -1 e 0°C e 90-95%UR promovem uma conservação de 1 a 4 meses. Apesar da temperatura ser mais elevada e a umidade relativa ser menor neste experimento, pode-se verificar com base nesses resultados que as uvas 'Itália' perderam 3 meses de conservação devido aos problemas citados anteriormente, ocorrendo uma redução na conservação pós-colheita da uva ou uma conservação no limite mínimo estabelecido por Chitarra & Chitarra (1990).

### **Firmeza**

Na Tabela 19, pode-se avaliar a variação média da firmeza dos cachos submetidos a diferentes concentrações de atmosfera modificada dentro de embalagens. De acordo com Santos (1999), a firmeza da polpa e a resistência da epiderme são características de extrema relevância especialmente para as cultivares destinadas à produção de fruto para consumo in natura, pois além de permitirem melhor manuseio e transporte, possibilitam a conservação das qualidades organolépticas por mais tempo.

Neste experimento apenas no sexto dia de análise foi possível observar uma diferença significativa entre os tratamentos, onde a testemunha evidenciou o melhor resultado, propiciando uma melhor manutenção da firmeza das bagas dos cachos, ao contrário do ocorrido com o tratamento 100% N<sub>2</sub>. Nos demais dias de análise, ocorreu uma oscilação nos valores obtidos pelos tratamentos, em alguns ocorreu amolecimento e em outros foi observado manutenção da firmeza, discordando do observado por Cia (2002), onde trabalhando com atmosfera modificada em caqui 'Fuyu', verificou uma crescente e significativa perda da firmeza da polpa durante o armazenamento.

**Tabela 19. Valores médios de Firmeza (g/f) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Firmeza (g/f)   |         |         |         |         |          |         |
|-------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
|                                     | Dias de Análise |         |         |         |         |          |         |
|                                     | 4               | 8       | 12      | 16      | 20      | 24       | 28      |
| Testemunha                          | 61,50 a         | 67,39 a | 66,61 a | 64,11 a | 53,39 a | 59,00 a  | 55,67 a |
| Vácuo                               | 65,28 a         | 61,78 a | 48,61 a | 59,89 a | 53,11 a | 55,95 ab | 46,33 a |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 56,89 a         | 59,78 a | 57,17 a | 68,72 a | 65,33 a | 51,17 ab | 62,17 a |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 56,06 a         | 58,94 a | 55,78 a | 55,17 a | 57,17 a | 47,50 ab | 53,05 a |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 50,22 a         | 64,28 a | 60,72 a | 53,55 a | 59,55 a | 45,89 b  | 54,11 a |
| C.V.(%)                             | 12,62           | 21,57   | 13,58   | 14,19   | 21,36   | 9,11     | 17,72   |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## pH

Com base na Tabela 20, observa-se para o pH que houve ligeiras oscilações nos valores deste parâmetro no decorrer do experimento, ocorrendo apenas diferença significativa no quinto dia de análise, onde o tratamento 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> proporcionou o maior valor ao contrário do tratamento 100% N<sub>2</sub>, isso sendo confirmado pelos dados obtidos no parâmetro acidez titulável onde o 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> mostrou os menores valores, devido a relação inversamente proporcional entre pH e acidez titulável.

Ao longo do experimento os tratamentos vácuo e 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> evidenciaram os maiores resultados mesmo ocorrendo diferença estatística significativa apenas no quinto dia de análise, ou seja, no 20º dia.

O parâmetro pH apresentou valor médio de 3,98. De um modo geral o pH dos frutos variam de 4,0 e 4,6 nos frutos maduros e 4,5 e 5,2 nos frutos amadurecidos (Chaudhry & Farooqi, 1970; Esteves, 1981; Mowlah & Itoo, 1983; Chyau et al., 1992).

**Tabela 20. Valores médios de pH das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | pH              |        |        |        |         |        |        |
|-------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                                     | Dias de Análise |        |        |        |         |        |        |
|                                     | 4               | 8      | 12     | 16     | 20      | 24     | 28     |
| Testemunha                          | 3,93 a          | 3,86 a | 4,00 a | 3,96 a | 4,01 ab | 3,90 a | 3,91 a |
| Vácuo                               | 3,95 a          | 4,03 a | 4,06 a | 4,12 a | 4,13 ab | 4,05 a | 4,06 a |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 3,93 a          | 3,87 a | 3,86 a | 3,98 a | 3,96 ab | 3,91 a | 4,10 a |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 3,96 a          | 3,96 a | 4,04 a | 4,05 a | 4,18 a  | 3,98 a | 4,20 a |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 3,81 a          | 3,98 a | 4,00 a | 3,92 a | 3,74 b  | 3,86 a | 4,08 a |
| C.V.(%)                             | 3,72            | 1,72   | 3,70   | 2,67   | 3,92    | 5,17   | 2,90   |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No entanto, segundo Rathore (1976), os valores de pH possuem amplitude de variação mais restrita, indo de 3,34 a 6,20.

### **Sólidos Solúveis Totais**

Com base na Tabela 21, verifica-se que o conteúdo de sólidos solúveis totais das uvas não foi alterado pela utilização de atmosfera modificada, afirmação comprovada pela diferença estatística não significativa entre os tratamentos e concordando com Yamashita et al. (2000), que observou que a variação no teor de sólidos solúveis foi devido provavelmente à variabilidade da matéria-prima utilizada, com isso não ocorrendo diferença significativa. Mesmo não havendo diferença significativa, neste experimento, observa-se um ligeiro decréscimo dos sólidos solúveis totais para a uva 'Itália'.

Os valores deste parâmetro variaram de 13,27 a 16,33°Brix. O teor de sólidos solúveis constitui-se por açúcares e ácidos orgânicos.

**Tabela 21. Valores médios de Sólidos solúveis totais (°Brix) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Sólidos Solúveis Totais (°Brix) |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                     | Dias de Análise                 |         |         |         |         |         |         |
|                                     | 4                               | 8       | 12      | 16      | 20      | 24      | 28      |
| Testemunha                          | 15,50 a                         | 14,93 a | 15,07 a | 14,17 a | 14,67 a | 13,27 a | 14,70 a |
| Vácuo                               | 16,27 a                         | 16,00 a | 15,57 a | 14,90 a | 14,67 a | 13,90 a | 14,27 a |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 14,17 a                         | 14,40 a | 15,07 a | 14,30 a | 14,07 a | 13,50 a | 15,73 a |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 16,33 a                         | 14,50 a | 15,10 a | 15,47 a | 14,00 a | 14,27 a | 14,97 a |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 14,17 a                         | 14,93 a | 14,80 a | 13,87 a | 13,50 a | 13,83 a | 14,37 a |
| C.V.(%)                             | 11,10                           | 8,50    | 7,19    | 8,94    | 10,18   | 10,42   | 7,12    |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os açúcares acumulam-se nas uvas somente no período de 21 a 60 dias antes da colheita, posteriormente, pequenas quantidades de açúcares e ácidos são metabolizados, mas não há variação da doçura (Nelson, 1979).

Segundo Carvalho & Chitarra (1984), a frutose e a glicose são os principais açúcares da uva e a sacarose ocorre em teores relativamente baixos na maioria dos cultivares. Benkhemar et al. (1989) constataram resultados semelhantes, aos deste trabalho, quanto ao conteúdo de sólidos solúveis em seis cultivares de uva e explicam que, durante a conservação, o metabolismo celular da baga utiliza ao mesmo tempo açúcares e ácidos orgânicos, o que provoca um ligeiro decréscimo na taxa de sólidos solúveis. Outros autores, fazendo avaliação de sólidos solúveis em diferentes cultivares de uva pós-colheita, confirmam o baixo metabolismo da fruta, em alguns casos observando dados constantes de °Brix (Takeda et al., 1983) ou um ligeiro decréscimo (Eris & Turkben, 1989).

Os dados deste segundo experimento foram maiores que os encontrados no primeiro experimento, isto devido aos cachos do primeiro experimento serem colhidos logo no início da colheita, enquanto que os cachos do segundo foram colhidos no final do período de colheita, com isso esses cachos do segundo experimento perderam água, concentrando mais os sólidos solúveis totais no suco celular.

### **Acidez Titulável**

Os resultados observados na Tabela 22 mostram a influência da atmosfera modificada ativa sobre o parâmetro acidez titulável. Na maioria dos dias de análise, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, com exceção do quinto e sexto dia de análise onde o tratamento 5% O<sub>2</sub>:2% CO<sub>2</sub> mostrou diferença significativa em relação ao maior valor de acidez obtido pela testemunha.

Ao longo dos 28 dias de estudo pode-se perceber que, os cachos de todos os tratamentos, demonstraram uma oscilação nos teores de acidez durante os dias de análise, discordando de Paraskevopoulou-Paroussi & Vassilakakis (1995), onde verificaram queda na acidez dos frutos devido a respiração, e concordando com dados encontrados por Darezzo (1998) e Yamashita et al. (2000), onde percebeu essa variação no teor de acidez titulável ao longo da armazenagem, sendo provavelmente devido à variabilidade da matéria-prima utilizada.

Neste experimento a concentração de acidez ficou na faixa de 0,24 a 0,33 sendo abaixo dos relatados por Nelson (1979) e Carvalho & Chitarra (1984), onde afirmam que a concentração de acidez nas uvas não devem exceder 1% nem serem inferiores a

**Tabela 22. Valores médios de Acidez titulável (% ácido tartárico) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Acidez Titulável (% ácido tartárico) |          |          |          |           |           |          |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
|                                     | Dias de Análise                      |          |          |          |           |           |          |
|                                     | 4                                    | 8        | 12       | 16       | 20        | 24        | 28       |
| Testemunha                          | 0,2903 a                             | 0,3320 a | 0,3250 a | 0,2900 a | 0,3287 a  | 0,3347 a  | 0,3277 a |
| Vácuo                               | 0,3073 a                             | 0,3090 a | 0,3210 a | 0,2867 a | 0,2970 ab | 0,3043 ab | 0,3480 a |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 0,2817 a                             | 0,3130 a | 0,2907 a | 0,2757 a | 0,2890 ab | 0,3160 ab | 0,3093 a |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 0,2800 a                             | 0,2867 a | 0,2723 a | 0,2403 a | 0,2573 b  | 0,2600 b  | 0,3283 a |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 0,2730 a                             | 0,2790 a | 0,3020 a | 0,2937 a | 0,3013 ab | 0,2790 ab | 0,3063 a |
| C.V.(%)                             | 9,95                                 | 8,82     | 9,78     | 7,55     | 8,88      | 8,84      | 6,26     |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

0,4%, pois são níveis indesejáveis. Mas esses dados são concordantes aos encontrados por Teixeira et al. (1983a).

A fração ácida da uva constitui-se, predominantemente, dos ácidos tartárico e málico, correspondendo a 90% ou mais da acidez titulável e é um importante fator de qualidade, de acordo com Kanellis & Angelakis (1993).

### **“Ratio” (SST/AT)**

Verificando a Tabela 23, observa-se os valores da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável “Ratio”, onde neste experimento nota-se, para todos os tratamentos em todos os dias de análise que não houve diferença estatística para este parâmetro, concordando com Yamashita et al. (2000).

**Tabela 23. Valores médios de “Ratio” (SST/AT) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                             | Ratio (Sólidos Solúveis Totais/Acidez Titulável) |         |         |         |         |         |         |
|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|   | Dias de Análise                                  |         |         |         |         |         |         |
|   | 4  | 8       | 12      | 16      | 20      | 24      | 28      |
| <b>Testemunha</b>                       | 53,68 a  | 45,92 a | 46,75 a | 49,52 a | 44,65 a | 39,72 a | 44,96 a |
| <b>Vácuo</b>                            | 53,47 a  | 51,84 a | 49,40 a | 52,29 a | 49,63 a | 46,39 a | 40,98 a |
| <b>5%O<sub>2</sub>:1%CO<sub>2</sub></b> | 53,68 a  | 46,24 a | 51,84 a | 51,97 a | 49,60 a | 43,47 a | 51,44 a |
| <b>5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub></b> | 59,62 a  | 50,67 a | 52,63 a | 60,58 a | 50,59 a | 52,75 a | 45,76 a |
| <b>100%N<sub>2</sub></b>                | 52,51 a  | 51,84 a | 49,16 a | 47,22 a | 44,74 a | 49,66 a | 46,90 a |
| <b>C.V.(%)</b>                          | 19,83  | 12,08   | 13,82   | 13,63   | 13,94   | 18,56   | 10,76   |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os valores de “Ratio” variaram de 39,72 à 60,58, resultados estes superiores aos relatados por Teixeira et al. (1983a) e Giannoni et al. (1996), trabalhando com pêssego. Em todos os casos, a relação foi superior a 20, limite de qualidade definido por Kader (1992).

Analisando este experimento, percebeu-se uma ligeira diminuição dos valores no decorrer dos dias de análise, evidenciando que os valores de “Ratio” de todos os tratamentos nos últimos dias de análise foram menores em comparação ao dia inicial.

Nelson (1979) evidencia a importância da determinação da relação sólidos solúveis/acidez na avaliação da qualidade da uva, e Carvalho & Chitarra (1984), indicam o balanço açúcares/acidez como um parâmetro mais atual de qualidade.

## **Respiração**

Os dados da taxa respiratória da uva 'Itália' apresentada na Tabela 24 indicam que os frutos possuem padrão climatérico de desenvolvimento, devido principalmente ao tratamento vácuo, pois foi onde se encontrou os maiores valores até o sexto dia de análise diferenciando significativamente dos demais. Esse fato se deve por dois motivos, o primeiro devido a mudança do ambiente dos cachos, passando para um meio sem ar, e o segundo motivo devido a retirada do ar de dentro das embalagens plásticas, promovendo uma pressão da embalagem sobre as bagas e entre as próprias bagas, por esses dois motivos os cachos acabaram sofrendo injúrias, ocasionando altas taxas de respiração e fermentação anaeróbia, mudando o padrão fisiológico das uvas.

Depois da análise desses resultados observou-se que até o terceiro dia de análise o tratamento 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> evidenciou o melhor controle da respiração, posteriormente isso não foi observado.

## **Análise Sensorial**

### **1.Aroma**

O primeiro atributo que compõe a análise sensorial é o aroma (Tabela 25), sendo realizada em dois períodos do experimento, no início e no meio (16º dia), não sendo realizado no fim (28º dia) devido a problemas com fermentação anaeróbia nas bagas dos cachos, ocasionado pela modificação da atmosfera dentro das embalagens.



**Tabela 24. Valores médios da Taxa Respiratória ( $\text{mgCO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Taxa Respiratória ( $\text{mgCO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ) |         |          |         |          |         |         |
|-------------------------------------|--|---------|----------|---------|----------|---------|---------|
|                                     | Dias de Análise  |         |          |         |          |         |         |
|                                     | 4  | 8       | 12       | 16      | 20       | 24      | 28      |
| Testemunha                          | 0,08 a   | 3,73 ab | 13,24 ab | 6,60 bc | 10,25 bc | 7,81 c  | 2,66 c  |
| Vácuo                               | 0,48 a   | 9,90 a  | 22,24 a  | 13,83 a | 33,53 a  | 19,67 a | 12,66 b |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 0,10 a   | 3,57 ab | 9,31 ab  | 8,75 b  | 4,78 c   | 13,96 b | 13,29 b |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 0,24 a   | 0,13 b  | 4,97 b   | 5,29 bc | 12,32 bc | 12,39 b | 9,66 b  |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 0,09 a   | 1,44 ab | 14,58 ab | 2,44 c  | 14,67 b  | 12,91 b | 18,76 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 25. Variação média de Aroma (Análise Sensorial) das uvas ‘Itália’, armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Aroma           |           |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|
|                                     | Dias de Análise |           |
|                                     | 4               | 16        |
| Testemunha                          | 8,5455 a        | 9,8182 a  |
| Vácuo                               | 7,7727 a        | 8,7273 ab |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 8,3636 a        | 9,2727 ab |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 8,8636 a        | 8,5455 b  |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 8,5000 a        | 8,7273 ab |
| C.V.(%)                             | 15,78           | 10,51     |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para o aroma a testemunha evidenciou a melhor nota no 16º dia (meio), sendo onde ocorreu a diferença significativa entre os tratamentos. Discordando com o acontecido com Cia (2002), onde trabalhando com atmosfera modificada em caqui ‘Fuyu’, observou que a avaliação sensorial não mostrou preferência pela testemunha quando comparado aos frutos acondicionados sob atmosfera modificada.

## **2.Textura**

O segundo atributo avaliado foi a textura (Tabela 26), verificando as notas dadas pelos provadores para a uva 'Itália', observa-se que houve queda na textura dos frutos de todos os tratamentos, informação concordante com Cheour et al. (1990), Manning (1993), Paraskevopoulou-Paroussi & Vassilakakis (1995), Flores-Cantillano (1999), Silva & Vieites (2000) e Silva (2003). Com o prolongamento do armazenamento ocorre a solubilização de substâncias pécticas, que é uma tendência natural durante o amadurecimento (Poovaiah, 1986). Essa solubilização facilita a ação de enzimas como a poligalacturonase e pectinesterase, contribuindo ainda mais para o amaciamento dos frutos (Bramlage et al., 1980).

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos, apenas para a análise no meio (16º dia) do experimento, onde a testemunha proporcionou as maiores notas diferindo dos tratamentos vácuo, 5%O<sub>2</sub>:1%CO<sub>2</sub> e 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub>, mas mesmo assim no início do experimento a testemunha mostrou as maiores notas não diferindo estatisticamente dos demais.

No início do experimento todos os tratamentos apresentaram textura dura (Apêndice), com exceção apenas do tratamento vácuo que apresentava textura média, porém no 16º dia (meio) todos os tratamentos mostraram textura média, com exceção do tratamento testemunha que manteve as características de textura dura, diferente do obtido por Silva (2003), onde no ponto inicial todos os frutos apresentaram textura média e posteriormente foram caracterizados por textura mole.

**Tabela 26. Variação média de Textura (Análise Sensorial) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Textura         |           |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|
|                                     | Dias de Análise |           |
|                                     | 4               | 16        |
| Testemunha                          | 8,0909 a        | 7,0909 a  |
| Vácuo                               | 6,0909 a        | 5,0000 c  |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 7,6364 a        | 6,3636 b  |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 7,1364 a        | 6,3636 b  |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 7,4545 a        | 6,6364 ab |
| C.V.(%)                             | 24,07           | 8,57      |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

### **3.Sabor**

Em relação ao último atributo avaliado na análise sensorial, o sabor (Tabela 27) mostrou uma queda das notas dos provadores no decorrer do experimento, isso devido principalmente ao problema do início da fermentação anaeróbia e também devido a uma série de mudanças composicionais que ocorrem pelo armazenamento dos cachos, podendo serem refletidas em perda de sabor, isto concordando com Plochanski (1986) e Flores-Cantillano (1999) que verificaram o mesmo à respeito do armazenamento.

Observando as notas atribuídas as uvas referentes ao seu sabor, nota-se que o tratamento testemunha evidenciou as melhores notas durante todo o experimento, diferenciando do tratamento vácuo no início e, posteriormente no 16º dia (meio) de todos os tratamentos, esses resultados concordam com Silva (2003), onde a testemunha obteve sempre as maiores notas, mas confrontam com Cia (2002) que não observou diferença de preferência

**Tabela 27. Variação média de Sabor (Análise Sensorial) das uvas 'Itália', armazenadas sob atmosfera modificada e irradiadas na dose de 0,2 kGy à 5±1°C e 85-90% UR, em câmara fria por 28 dias.**

| Tratamentos                         | Sabor           |          |
|-------------------------------------|-----------------|----------|
|                                     | Dias de Análise |          |
|                                     | 4               | 16       |
| Testemunha                          | 9,0000 a        | 8,0000 a |
| Vácuo                               | 6,9091 b        | 4,6364 c |
| 5%O <sub>2</sub> :1%CO <sub>2</sub> | 8,2727 ab       | 7,0455 b |
| 5%O <sub>2</sub> :2%CO <sub>2</sub> | 8,8182 a        | 6,4545 b |
| 100%N <sub>2</sub>                  | 8,8182 a        | 6,8182 b |
| C.V.(%)                             | 16,60           | 9,98     |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

da testemunha para os demais tratamentos de atmosfera modificada, e confrontam também com Yamashita et al. (2000), que trabalhando com uva 'Itália', percebeu que as uvas com atmosfera modificada apresentaram desempenho semelhante às uvas controle.

O sabor dos cachos de uva 'Itália' no início estava muito forte para a testemunha e forte para os demais tratamentos. Posteriormente no 16º dia (meio) a testemunha, o 5%O<sub>2</sub>:1%CO<sub>2</sub> e 100% N<sub>2</sub> mostraram um sabor forte, enquanto os demais tratamentos proporcionaram um sabor moderado, de acordo com a escala hedônica.

A redução no teor de açúcar dos cachos de todos os tratamentos, pode ser verificada pela queda detectada nos valores de sabor atribuídos aos mesmos, indicando que o sabor da uva é condicionado mais pelo teor de açúcar do que pelo nível de acidez. Para Shaw (1990) ambos os parâmetros são importantes na formação do sabor, que é condicionado pelo balanço açúcar/acidez.

### **Desgrana Natural (1º e 2º experimentos)**

O parâmetro desgrana natural não foi observado em ambos os experimentos no decorrer dos dias de análise, isto se devendo principalmente pelo fato da boa qualidade da ráquis encontrada nas uvas 'Itália', a aparência da ráquis no final de cada experimento estava bom, mostrando turgidez e coloração verde-amarronzada, devido a isso não foi observado desgrana natural. Concordando, Auger S. (s.d.) afirma que a manutenção da cor e turgidez do engão reduz a desgrana das bagas.

Essa manutenção da turgidez e coloração deve-se ao controle da temperatura e da umidade relativa, mantendo-se a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 85-90%, respectivamente.

### **Índice de Doença (1º e 2º experimentos)**

Com relação ao aparecimento de doença, durante os 28 dias de análise, do primeiro e segundo experimentos, não foi observado aparecimento de doenças, esse fato pode ser explicado pela boa condução dos experimentos mantendo a temperatura à  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e a

umidade relativa entre 85-90% durante todos os dias de análise, mas pode ser explicado também pela boa condução em campo, principalmente na fase de pré-colheita.

Os parreirais de uva 'Itália' sofreram pulverizações com: manzate, antracol, cercobin, trifmine, rovrál, mytos, dipterex e após a fase de chumbinho foi aplicado calda bordalesa. Devido a esses motivos acabou não acontecendo o aparecimento de doenças.

### **Análise de Custo (1º e 2º experimentos)**

De acordo com os custos obtidos em Dezembro de 2003, o preço da uva 'Itália' (Classe A) no CEAGESP está R\$ 4,30/kg, o valor da Irradiação (EMBRARAD) está R\$ 30,00 a 45,00/t, ou seja, R\$ 0,038/kg em média e o preço do cilindro de 8,7 m<sup>3</sup> de gases (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) para utilização na aplicação da Atmosfera modificada ativa está R\$ 750,00, onde a capacidade da embalagem plástica (contendo 1 cacho de uva = 0,5 kg) é de 0,1 litro de gás (0,0001 m<sup>3</sup>), com isso o custo por embalagem com 0,5 kg de uva é R\$ 0,009, ou seja, R\$ 0,018/kg de uva. O custo do primeiro experimento por quilo de uva foi de: R\$ 4,34, ou seja, acréscimo da irradiação de apenas R\$ 0,04, sendo um custo totalmente viável, pois a conservação pós-colheita da uva 'Itália' do primeiro experimento foi alta em torno de 85 dias de conservação para o tratamento 0,2 kGy. No caso do segundo experimento, o custo por quilo de uva foi de: R\$ 4,36, ou seja, acréscimo da irradiação de R\$ 0,038 e R\$ 0,018 da atmosfera modificada ativa, sendo um custo inviável, devido ao problema causado na conservação pós-colheita da uva 'Itália' do segundo experimento, onde proporcionou menos de 40 dias de conservação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro experimento, os cachos de uva 'Itália' irradiados com a dose 0,2 kGy destacaram-se sobre os demais tratamentos, apresentando menores teores de acidez titulável, maior valor de pH até o quarto dia de análise, maiores valores de sólidos solúveis totais, de "Ratio" (sst/at), de açúcar total, de açúcar redutor, menores taxas de respiração até o segundo dia de análise, ótima conservação pós-colheita e baixos teores de perda de massa. Em relação à análise sensorial o tratamento 0,2 kGy destacou-se também sobre os demais, mostrando maiores notas dos atributos aroma e textura até o meio (16º dia) do experimento e maiores notas para sabor durante todo o experimento.

Os cachos do tratamento testemunha apresentaram maior firmeza, melhor conservação pós-colheita, menor taxa de respiração do terceiro ao sexto dia de análise, maiores notas dos parâmetros da análise sensorial, aroma e textura, no fim (28º dia) do experimento e piores valores dos parâmetros acidez titulável, pH e "Ratio".

Os cachos da dose 0,4 kGy também apresentaram melhor conservação pós-colheita e menores perdas de massa fresca ao longo do experimento. Com isso

evidenciando que a dose 0,4 kGy promove o melhor controle da perda de massa para uva 'Itália', nas condições em que este experimento foi instalado.

Os tratamentos 0,8 e 1,0 kGy apresentaram os menores números de bagas rachadas, maiores valores de pH do sexto dia de análise em diante e piores valores de firmeza e perda de massa.

Logo, os cachos de uva 'Itália' irradiados na dose de 0,2 kGy, foram os que apresentaram maiores resultados com relação aos cachos irradiados em outras doses e os não irradiados. Isso ocorreu porque o tratamento 0,2 kGy manteve por mais tempo a qualidade da uva 'Itália' e as suas características organolépticas, nas condições que o experimento foi realizado.

No segundo experimento, os cachos de uva 'Itália' submetidos ao tratamento testemunha (0,2 kGy), apresentaram maior eficiência nas reduções da perda de massa fresca, maiores valores de firmeza, melhor conservação pós-colheita, menores valores de respiração do sexto dia de análise em diante e maiores notas para os atributos da análise sensorial (aroma, textura e sabor). Em contrapartida proporcionou os menores valores de acidez titulável.

Os cachos do tratamento vácuo (+ 0,2 kGy) apresentaram maiores valores de sólidos solúveis totais e altos valores de pH. Mas o tratamento vácuo provocou as menores notas da análise sensorial e as maiores taxas de respiração.

Os cachos do tratamento 5%O<sub>2</sub>:1%CO<sub>2</sub> (+ 0,2 kGy) proporcionaram menores números de bagas rachadas, menor respiração apenas no quinto dia de análise e boa conservação pós-colheita.



Os cachos do tratamento 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> (+ 0,2 kGy) apresentaram menores valores de acidez titulável, maiores valores também de sólidos solúveis totais, maiores valores de pH, de “Ratio” (sst/at) e menores taxas de respiração até o terceiro dia de análise.

Os cachos do tratamento 100% N<sub>2</sub> (+ 0,2 kGy) mostraram as menores taxas de respiração apenas no quarto dia de análise, mas em contrapartida evidenciou as maiores taxas de respiração no sétimo dia de análise e as maiores perdas de massa durante todo o experimento.

Ocorreu fermentação anaeróbia em todos os tratamentos no meio (16º dia) do experimento, principalmente para o tratamento vácuo, onde na análise sensorial percebia-se nitidamente o gosto de fermentado. Por esse motivo ocorreu a baixa conservação pós-colheita das uvas ‘Itália’ no segundo experimento, prejudicando os resultados.

Logo, os tratamentos testemunha e 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> proporcionaram os maiores resultados para o maior número de parâmetros, em comparação com os demais tratamentos.

## **6.CONCLUSÕES**

Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitem concluir que entre as doses de irradiação utilizadas, o 0,2 kGy foi o que proporcionou os melhores resultados e uma das maiores conservações pós-colheita para a uva 'Itália' (85,3 dias) e entre as concentrações de gases usados na aplicação da atmosfera modificada, os tratamentos que apresentaram melhores valores foi o 5%O<sub>2</sub>:2%CO<sub>2</sub> (+ 0,2 kGy) e testemunha (+ 0,2 kGy).

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2002: Anuário da agricultura Brasileira. Produção Brasileira e balanço mundial de uva de mesa. **FNP: Consultoria & Comércio**, p.524-536.

AGRIANUAL 2003: Anuário da agricultura Brasileira. Produção Brasileira e balanço mundial de uva de mesa. **FNP: Consultoria & Comércio**.

AL-BACHIR, M. Effect of gamma irradiation on storability of two cultivars of Syrian grapes (*Vitis vinifera*). **Radiation Physics and Chemistry**, v.55, p.81-85, 1999.

ALVARENGA, A.A. et al. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.19, n.194, p.5-8, 1998.

ALVAREZ, A.M.; VARGAS, B.V. Efecto de fungicidas aplicados en precosecha y SO<sub>2</sub> em postcosecha en el control de *Botrytis cinerea* Pers. em uva almacenada cv. sultanina. **Agricultura Técnica**, São Paulo, v.43, n.1, p. 61-66, 1983.

ANDRESKI, R. Irradiation: a post-harvest treatment process. **Agribusiness Technology**, Sept/Oct, p.6-10, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists: fruits and fruits products**. Washington, 1980. cap.22. p.359-373.

AUGER S., J. **El problema de la pudricion gris, *Botrytis cinerea* Pers., em uva de mesa**. Santiago: Universidade do Chile, s.d. (Apostila).

AYED, N.; YU, H. L.; LACROIX, M. Improvement of anthocyanin yield and shelf-life extension of grape pomace by gamma irradiation. **Food Research International**, v.32, p.539-543, 1999.

BARAKAI-GOLAN, R. **Postharvest disease suppression by atmospheric modifications**. In: CALDERON, M.; BARAKAI-GOLAN, R. (Ed.) Food preservation by modified atmospheres. Boca Raton: CRC Press, 1990. p. 237-264.

BEN-ARIE, R. et al. Cell wall metabolism in gibberellin treated persimmon fruits. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 19, p. 25-33, 1996.

BENITEZ, C.; DUPRAT, F.; INSUA, E. Almacenamiento de peras y manzanas en atmosfera controlada. **La Alimentación Latinoamericana**, Buenos Aires, n.210, p.27-33, 1996.

BENKHEMAR, O. et al. La conservation frigorifique de six variétés de raisin de table cultivées au Maroc, por la méthode des sachets générateurs de SO<sub>2</sub>. **Bulletin de L'O.I.V.**, Paris, n. 695-696, p. 5-19, 1989.

BERAHA, L. et al. Gama irradiation in the control of decay in strawberries, grapes and apples. **Food Technology**, Chicago, v.15, p.64, 1961.

BLEINROTH, E.W.; ZUCHINI, A.G.; POMPEO, R.M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedade de abacate e sua conservação pelo frio. **Coletânea ITAL**, Campinas, v.7, n.1, p.29-81, 1976.

BRAMLAGE, W.J.; DRAKE, M.; LORD, W.J. The influence of mineral nutrition on quality and storage performance of pome fruits grown in North America. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 92, p. 29-39, 1980.

BRODY, A.L. **Envasado de alimentos em atmosferas controladas, modificadas y a vacio**. Zaragoza: Acribia, 1996. 220 p.

CALORE, L. **Conservação pós-colheita de pêsegos 'biuti' irradiados e armazenados com e sem refrigeração**. 2000, 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

CAMARGO, U.A. Cultivares para a viticultura tropical no brasil. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.19, n.194, p.15-19, 1998.

CARBONARI, E. **Influência da posição da uva no cacho em sua qualidade**. Ituverava: Faculdade de Agronomia de Ituverava, 1992. 20 p. (Trabalho de Graduação).

CARVALHO, V.D. de; CHITARRA, M.I.F. Aspectos qualitativos da uva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 75-79, 1984.

CHAUDHRY, T.M.; FAROOQI, M.A.R. Chemical composition of guava and banana fruits grown in Hyderabad region. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, Karachi, v. 13, n. 1-2, p. 111-113, 1970.

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

CHOUDHURY, M.M. Fungos associados à deterioração patológica pós-colheita em uva de mesa (cv. Itália) produzida no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: FRUTICULTURA SEM FRONTEIRAS, 14., 1996, **Anais...**1996. p.400.

CHRISTIE, G.B.Y. et al. Determination of film requirements and respiratory behavior of fresh produce in modified atmosphere packaging. **Post harvest Biology and Technology**, v.26, p.41-54, 1995.

CIA, P. **Efeito de atmosfera modificada no controle de podridões pós-colheita e na qualidade de caqui cv. Fuyu**. 2002. 122 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CIA, P. et al. Efeito da irradiação na conservação de uva 'Itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.22, n. especial, p.62-67, Jul 2000.

CHEOUR, F. et al. Foliar application of calcium chloride delays postharvest ripening of strawberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 5, p. 789-92, 1990.

CHYAU, C.C.; CHEN, S.Y.; WU, C.M. Differences of volatile and nonvolatile constituents between mature and ripe guava (*Psidium guajava* Linn.) fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 5, p. 846-849, 1992.

COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n.180, p.31-39, 1994.

DAMAYANTI, M.; SHARMA, G.J.; KUNDU, S.C. Gamma radiation influences postharvest disease incidence of pineapple fruits. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 7, p. 807-808, 1992.

DAREZZO, H.M. **Conservação pós-colheita de pêssego 'aurora-1' e 'biuti' acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob condições de ambiente e refrigeração**. 1998. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

DESHPANDE, P.B.; SALUNKHE, D.K. Effects of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. **Food Technology**, Chicago, v.18, n.8, p.85 – 88, 1964.

DOMARCO, R.E. et al. Efeito sinérgico da dose de irradiação e aquecimento na vida de prateleira de uva cultivar Itália. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 8., CONGRESSO NACIONAL DE HORTICULTURA, 6., 1996, Montivideo. **Resúmenes...** Montivideo: Colhor/Suh., 1996. p. 124.

DOMARCO, R.E. et al. Sinergia da radiação ionizante e do aquecimento na vida de prateleira da uva 'itália'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, p.981-986, Out./Dez. 1999.

DOMINGUES, D.M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos 'Toyonoka' armazenados sob refrigeração**. 2000. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

EHLERMANN, D.A.E. Food Irradiation. In: SPIESS, W.E.L.; SCHUBERT, A. **Engineering and food: preservation processes and related techniques**. London: Elsevier Applied Science, 1990. v.2. p.760-773.

EMPRESA BRASILEIRA DE RADIAÇÃO. Preservação de alimentos por radiação. **Boletim Embrarad**, Cotia, v. 5, n. 9, 1985. 4 p.

ERIS, A.; TURKBEN, C. Changes of some quality factor during cold storage of different table grapes grown in Turkey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 258, p. 413-419, 1989.

ESTEVES, M.T.C. **Características físicas, físico-químicas e químicas de frutos de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 1981. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1981.

EXAMA, A. et al. Suitability of various plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: gas transfer properties and effect of temperature fluctuations. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.343, p.175-180, 1993.

FAROOQI, W.A.; ALI, M.; MUHAMMED, A. Effect of gamma radiation on guavas (*Psidium guajava* L.). **Food Irradiation**, v. 8, p. 37-40, 1967.

FLORES-CANTILLANO, F.R. Fisiologia pós-colheita e armazenamento de morangos. In: DUARTE FILHO, J. et al. (Ed.). **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas: EPAMIG, 1999. p. 187-204.

FAO. Agricultural Services Division. **Food irradiation: a guidebook**. 2 .ed., Rome, 1996. 232 p.

FRATESCHI, P.W.B. **Radiação gama com cobalto-60 na conservação pós-colheita de goiaba branca (*Psidium guajava* L.)**. 1999. 141f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

GAMA, F.S.N. et al. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 305-310, 1991.

GCIIA: Grupo consultivo internacional sobre irradiação de alimentos. **A irradiação de alimentos: ficção ou realidade**. Roma, 1991. 38 p.

GIANNONI, J.A. et al. Armazenamento de pêssego 'premier' sob refrigeração e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBF, 1996. p. 380.

GIANNONI, J.A. et al. Aplicação da radiação gama em maçã 'gala' armazenada sob refrigeração, visando o aumento da vida útil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 9., 1998, Santiago de Chile. **Anais...** Santiago de Chile: SACH/CPOC, 1998. p. 151.

GIANNONI, J.A. **Efeito da radiação gama e do cálcio na conservação pós-colheita da goiaba branca armazenada sob refrigeração**. 2000. 184 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

GLIDEWELL, S.M. et al. Detection of irradiated food: a review. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Barking, v. 61, p. 281-300, 1993.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12 .ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GORGATTI NETTO, A. et al. **Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais/Embrapa – SPI, 1993. 40 p. (Série Publicações Técnicas – FRUPEX, 2).

HERNER, R.C. High effects in plant organs. In: WEICHAMNN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987, p.239-253.

HIDALGO, L. La vid. In:\_\_\_\_. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi – Prensa, 1993. cap.4. p.64 – 79.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 99-103, 1986.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 2 .ed.. Oakland: Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, 1992. 296 p.

- KADER, A.A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, West Palm Beach, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.
- KANELIS, A.K.; ANGELAKIS, K.A.R. Grape. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 189-234.
- LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.
- LARSEN, M.; WATKINS, C.B. Firmness and aroma composition of strawberries following short-term high carbon dioxide treatments. **Hort Science**, Alexandria, v.30, p.303-305, 1995.
- LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 368 p.
- LOUGHEED, E.C. Interactions of oxygen, carbon dioxide, temperature, and ethylene that may induce injuries in vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 791 – 794, 1987.
- MANNING, K. Soft fruits. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 347-377.
- MASHIMA, C.H. **Uva sem semente**. Petrolina: Sebrae, 2000. 53 p. (Série Agricultura).
- MATHUR, P.B. Low dose gamma radiation of fresh fruits in India. **Food Irradiation**, v. 4, p. 26-28, 1963.
- McLAUCHLAN, R.L. et al. Effects of desinfestation-dose irradiation on the physiology of Tai So Lychee. **Postharvest Biology and Technology**, v. 1, n. 3, p. 273-281, 1992.
- MILLER, W.R.; McDONALD, R.E. Short-term heat conditioning of grape fruit to alleviate irradiation injure. **HortScience**, Alexandria, v. 33, n. 7, p. 1224-1227, 1996.
- MOSCA, J.L.; MUGNOL, M.M.; VIEITES, R.L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1999. 28 p.
- MOWLAH, G.; ITOO, S. Changes in pectic components, ascorbic acid, pectin enzymes and cellulase activity in ripening and stored guava (*Psidium guajava* L.). **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tsukuba-Gun, v. 30, n. 8, p. 464-461, 1983.
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.135, p.136-175, 1944.



- NELSON, K.E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. David: Division of Agricultural Sciences, University of California, 1979. 67 p.
- NELSON, K.E. **Harvesting and handling California table grapes for market**. California: Agricultural Experiment Station, University of California, 1985. 72 p. (Bulletin, 1913).
- PARASKEVOPOULOU-PAROUSI, G.; VASSILAKAKIS, M. Effects of temperatura, duration of cold storage and packaging on postharvest quality of strawberry fruit. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 379, p. 337-344, 1995.
- PESIS, E.; LEVI, A.; BEN-AIRE, R. Destringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, n. 4, p. 1014 – 1016, 1986.
- PLOCHARSKI, W. Strawberry – quality of fruits, their storage life and suitability for processing. **Fruit Science Reports**, Skierniewice, v. 13, p. 7-18, 1986.
- POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 86-89, 1986.
- PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. **Normas analíticas do instituto adolfo lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533 p.
- PROTAS, J.F.S.; CAMARGO, U.A.; MELO, L.M.R. A viticultura Brasileira: realidade e perspectivas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradas. **Anais...** Andradas: Fapemig, 2002. p.17-32.
- RATHORE, D.S. Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 51, n.1, p. 41-47, 1976.
- RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER, 1998. 206 p.
- SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC, 1984. v. 2.
- SANTOS, A.M. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 24-29, 1999.
- SHAW, D.V. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 5, p.839-843, 1990.
- SIGRIST, J.M.M. Transpiração. In: BLEINROTH, E.W. et al. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2 .ed. Campinas: ITAL, 1992. p. 27-32.

- SILVA, A.P. **Qualidade e conservação pós-colheita de morango tratado com cloreto de cálcio, em pré-colheita**. 2003. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- SILVA, A.P.; VIEITES, R.L. Aplicação de ceras comerciais para a redução da perda de peso e manutenção da firmeza de morangos. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.319-320, 2000.
- SILVA, E.; BAUTISTA, P.; VELASCO, M.A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, v. 13, p. 143-150, 1998.
- SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.772-776, 1987.
- SOMMER, N.F. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruits. **Plant Disease**, St. Paul, v. 66, n. 5, p. 357-64, 1982.
- STEGMAN, H. Progressin food irradiation, the Netherlands. **Food Irradiation Information**, Karlshure, v.12, p.78, 1982.
- TAKEDA, F.; SAUNDERS, M.S.; SAUNDERS, J.A. Physical and chemical changes in muscadine grapes during postharvest storage. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, n. 3, p. 180-185, 1983.
- TEIXEIRA, M.C.R.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Características dos frutos de algumas cultivares de pessegueiros: 1- parâmetros físicos, físico-químicos e químicos na maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 5, n. único, p. 71-80, 1983a.
- THOMAS, P.; BHUSHAN, B.; JOSHI, M.R. Comparasion of the effect of gamma irradiation, heat-radiation combination, and sulphur dioxide generating pads on decay and quality of grapes. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 32, n. 6, p.477-481, 1995.
- TRESSLER, D.K. & JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Westport: Conn. Avi, 1961. 1028 p.
- UNITED FRESH FRUIT VEGETABLE ASSOCIATION. **Food irradiation for the produce industry**, Alexandria, 1986. 11 p.
- VIEITES, R.L. **Conservação pós-colheita de tomate através do uso da radiação gama, cera e saco de polietileno, armazenados em condições de refrigeração e ambiente**. 1998. 131 f. Tese (Livre – Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

VIEITES, R.L.; LACERDA, S.A.; GIANNONI, J.A. Radiação gama com cobalto-60 na conservação pós-colheita do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE INGENIERIA RURAL, 5., 1998. La Plata. **Anais...** La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998. p. 439-443.

YAHIA, E.M. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. **Horticultural Review**, Westport, v. 22, p. 123-183, 1998.

YAMASHITA, F. et al. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa var. Itália mantidas sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, abr. 2000.

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

ZHAO, M.; MOY, J.; PAULL, R.E. Effect of gamma irradiation on ripening papaya pectin. **Postharvest Biologic and Technology**, v. 8, n. 3, p. 209-222, 1996.

WANG, C.Y. Postharvest quality decline, quality maintenance and quality. Evaluations. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.485, p.389-392, 1999.

WHEELER, D.R.; PACKER, J.E.; MACRAE, E.A. Responses of 'Fuyu' persimmon to g-irradiation. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n. 4, p. 635-637, 1989.

# APÊNDICE

**Tabela de Análise Sensorial**

**Avaliação Sensorial de Uva ‘Itália’**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Por favor, prove cada amostra e indique a intensidade percebida para cada atributo abaixo relacionado de acordo com a escala.

| Amostras | Sem Aroma        | Aroma Fraco  | Aroma Moderado | Aroma Forte  | Aroma Muito Forte  |
|----------|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------------|
|          | 0-1              | 2-3          | 4-5-6          | 7-8          | 9-10               |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
| Amostras | Textura Bem Mole | Textura Mole | Textura Média  | Textura Dura | Textura Muito Dura |
|          | 0-1              | 2-3          | 4-5-6          | 7-8          | 9-10               |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
| Amostras | Sem Sabor        | Sabor Fraco  | Sabor Moderado | Sabor Forte  | Sabor Muito Forte  |
|          | 0-1              | 2-3          | 4-5-6          | 7-8          | 9-10               |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |
|          |                  |              |                |              |                    |

Observação: Caso note Aroma, Textura ou Sabor não característicos da uva, acrescente seus comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.