

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia dos  
Alimentos**

**PRESENÇA DE TRANS-RESVERATROL EM  
GELÉIAS DE UVA E SUA RELAÇÃO COM A  
RADIAÇÃO UV**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Audrei de Oliveira Alves**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

**PRESENÇA DE TRANS-RESVERATROL  
EM GELÉIAS DE UVA E SUA RELAÇÃO COM A  
RADIAÇÃO UV**

por

**Audrei de Oliveira Alves**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia dos Alimentos da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS)  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

**PPGCTA**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**PRESENÇA DE *TRANS-RESVERATROL*  
EM GELÉIAS DE UVA E SUA RELAÇÃO COM A  
RADIAÇÃO UV**

elaborada por  
**Audrei de Oliveira Alves**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luisa Helena R. Hecktheuer**  
(Presidente / Orientadora)

---

**Prof. Dra. Ana Maria Marques da Silva**

---

**Prof. Dr. Auri Brackmann**

**Santa Maria, 08 de maio de 2006.**

---

© 2006

Todos os direitos autorais reservados a Audrei de Oliveira Alves.  
A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita  
com autorização por escrito do autor.

Endereço Residencial: Rua Mário Druck, 87, Santa Maria, RS.

CEP: 97020-520 Santa Maria, RS, Brasil.

Fone (55) 3212-1492;

Endereço eletrônico: [audrei.alves@pop.com.br](mailto:audrei.alves@pop.com.br)

---

## **AGRADECIMENTOS**

À professora e amiga Luisa Helena Richeki Hecktheuer, pelo carinho, paciência, orientação, dedicação ao nosso trabalho, e em especial, pela presença constante em todos os momentos da minha vida.

A professora Neidi Garcia Penna, pela confiança e auxílio na co-orientação deste trabalho.

Ao professor Auri Brackmann, por ter aberto as portas do conhecimento em Fisiologia Pós-Colheita sem o qual este trabalho não se realizaria e pela confiança em mim depositada.

Ao professor Carlos Augusto Mallmann, pela disponibilização do seu laboratório e dos seus funcionários. Em especial, agradeço a Fabiane e a Dra. Sílvia, pelo auxílio e dedicação nas análises cromatográficas.

Aos meus colegas de mestrado Aline Fogaça e Alex Uzeda, pelo companheirismo dentro e fora de sala de aula.

À Fernanda Ortolan, companheira nas dúvidas, nos estudos, no desespero e na recompensa de um trabalho bem feito e de qualidade.

Agradeço especialmente a Valéria Limberger, minha companheira nesta grande etapa de nossas vidas, pela amizade e pelo ombro amigo.

Pela amizade incondicional, pelo amor mútuo, pela presença marcante mesmo estando tão longe, agradeço à minha grande amiga Lú Lobato.

À Cláudia Kaehler Sautter, pela presença constante, pela orientação, pela amizade e por me fazer acreditar que tudo daria certo, mas acima de tudo, por ter me apresentado este mundo novo e cheio de descobertas gratificantes.

Aos bolsistas no Núcleo de Pesquisas em Pós-Colheita Miguel e Guilherme, pela dedicação, pela grande ajuda prestada nas análises físico-químicas e pela amizade consolidada com este trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, em especial ao Luís Dutra e a Lia Cidade, pela grande ajuda prestada.

Agradeço a minha família. Ao meu pai e a minha mãe não existem palavras que possam expressar a gratidão que sinto. Essa conquista é para vocês e por vocês.

À minha irmã Andréa, agradeço por todas as vezes que cuidou de mim e da minha “família”. Ao meu sobrinho, Danilo Filho, por todas as gargalhadas que enchem minha vida de sol.

Ao meu amor Geroni, por entender todas as ausências, a falta de tempo e por todo carinho do dia-a-dia.

*Às estrelas mais brilhantes do meu céu,  
Mimi e Ivo,  
pelo amor,  
pelo incentivo constante,  
pelos princípios  
e pelo dom da vida...*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
RESUMO .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
1. INTRODUÇÃO .....	17
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	
2.1. Produção de uvas e vinhos e consumo de vinho no Brasil .....	19
2.2. Cultivar .....	19
2.2.1. Cultivar Isabel .....	21
2.3. Elaboração de geléias de uva .....	21
2.4. Resveratrol.....	23
2.4.1. Propriedades físico-químicas do resveratrol .....	26
2.5. Eleitores e Fitoalexinas .....	27
2.6. Irradiação .....	28
2.6.1. Efeitos biológicos produzidos pelas radiações .....	29
2.6.2. Legislação .....	31
2.6.3. Experimentos com radiação UV-C .....	32
2.7. Síntese de resveratrol e outros polifenóis .....	33
2.8. Degradação do resveratrol .....	34
2.9. Estabilidade do resveratrol .....	37
2.10. Resveratrol em Uvas .....	37
2.11. Resveratrol e Saúde .....	37
2.11.1. Interação entre resveratrol e álcool .....	38
	39



2.11.2.	Modulação do metabolismo lipídico .....	39
2.11.3.	Aterosclerose .....	40
2.11.4.	Ação no sistema cardiovascular .....	40
2.11.5.	Ação antioxidante.....	41
2.11.6.	Ação antiinflamatória .....	42
2.11.7.	Inibição da agregação plaquetária e ação anticoagulante .....	42
2.11.8.	Ação estrogênica .....	43
2.11.9.	Ação quimiopreventiva e anticancerígena .....	44
2.11.10.	Absorção .....	45
2.11.11.	Toxicidade .....	45
2.11.12.	Ação antifúngica e antibacteriana .....	46
2.12.	Presença de Resveratrol em Alimentos .....	46
3.	MATERIAL E METODOLOGIA .....	48
3.1.	Aquisição das Amostras .....	48
3.1.1.	Geléias de uva Comerciais .....	48
3.1.2.	Uvas .....	48
3.2.	Câmara de Irradiação.....	49
3.3.	Preparo das amostras irradiadas .....	50
3.4.	Armazenamento .....	51
3.4.1.	Armazenamento refrigerado .....	51
3.4.3.	Armazenamento em temperatura ambiente .....	51
3.5.	Obtenção laboratorial de geléias de uva .....	52
3.6.	Extração de resveratrol para análise em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) .....	54
3.7.	Extração de Chalcona para análise em CLAE .....	54
3.8.	Métodos Analíticos .....	54
3.8.1.	Resveratrol .....	54
3.8.1.1.	Padrões .....	54
3.8.1.2.	Método analítico para determinação de resveratrol em CLAE .....	55
3.8.2.	Método analítico para determinação de chalcona em CLAE ..	56
3.8.3.	Polifenóis Totais .....	57

3.8.4.	Antocianinas Totais .....	58
3.8.5.	pH .....	58
3.8.6.	Acidez Total .....	59
3.8.7.	Sólidos Solúveis (°Brix) .....	59
3.8.8.	Açúcares Redutores .....	60
3.8.9.	Análise de cor .....	61
3.9.	Análise Sensorial .....	61
3.9.1.	Objetivos .....	61
3.9.2.	Preparo das amostras .....	62
3.9.3.	Apresentação das amostras .....	63
3.9.4.	Condições do teste .....	63
3.10.	Análise Estatística .....	63
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
4.1.	Tratamento Pós-colheita de uvas cv. Isabel .....	64
4.2.	Geléias de uva Comerciais .....	70
4.3.	Geléias de uva laboratoriais .....	76
4.3.1.	Geléias de uva produzidas a partir de cachos não irradiados	76
4.3.2.	Geléias de uva produzidas a partir de cachos irradiados .....	80
4.3.3.	Geléias de uva produzidas a partir de bagas irradiadas .....	85
4.4.	Análise Sensorial .....	90
5.	CONCLUSÕES .....	104
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105
7.	ANEXOS.....	118

7.1.	Anexo I: Resolução Normativa N ° 15/78 .....	118
7.2.	Anexo II: Portaria N° 27, De 13 De Janeiro De 1998 .....	125
7.3.	Anexo III: Análise Sensorial de geléias de uvas – Teste de Aceitabilidade .....	134
7.4.	Anexo IV: Análise Sensorial de geléias de uva – Teste de Preferência .....	139
7.5.	Anexo V: Análise Sensorial de geléias de uva – Teste Triangular .....	151

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Consumo <i>per capita</i> de vinho no mundo .....	19
TABELA 02	Produção de Uvas, Vinhos e Derivados no Brasil, nos anos de 2002 a 2005 .....	20
TABELA 03	Tipos de radiação UV e efeitos biológicos .....	31
TABELA 04	Resveratrol em alimentos .....	47
TABELA 05	Escala Hedônica e respectiva identificação numérica .....	62
TABELA 06	Concentração de trans-resveratrol para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C .....	65
TABELA 07	Concentração de chalcona para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C ....	67
TABELA 08	Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, acidez total, açúcares redutores e pH para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C .....	68
TABELA 09	Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva comerciais com açúcar e sem açúcar .....	71
TABELA 10	Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol encontradas para geléias de uva comerciais .....	73
TABELA 11	Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L*, a*, b*) encontradas para geléias de uva comerciais .....	74
TABELA 12	Concentração de sólidos solúveis em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV .....	
TABELA 13	Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol em geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV-C .....	78

TABELA 14	Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L*, a*, b*) encontradas para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV .....	79
TABELA 15	Concentração de sólidos solúveis em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV .....	81
TABELA 16	Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol encontradas para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV .....	82
TABELA 17	Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L*, a*, b*) encontradas para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV .....	83
TABELA 18	Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV .....	85
TABELA 19	Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais e chalcona e trans-resveratrol encontradas para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV .....	86
TABELA 20	Concentração de <i>trans</i> -resveratrol em diferentes preparações de geléias de uva .....	88
TABELA 21	Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L*, a*, b*) encontradas para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV .....	89
TABELA 22	Análise estatística do parâmetro Cor de geléias de uva sem açúcar .....	92
TABELA 23	Análise estatística do parâmetro Odor de geléias de uva sem açúcar .....	93

TABELA 24	Análise estatística do parâmetro Sabor de geléias de uva sem açúcar .....	95
TABELA 25	Análise estatística do parâmetro Consistência de geléias de uva sem açúcar .....	96
TABELA 26	Análise estatística do parâmetro Cor de geléias de uva com açúcar .....	98
TABELA 27	Análise estatística do parâmetro Odor de geléias de uva com açúcar .....	99
TABELA 28	Análise estatística do parâmetro Sabor de geléias de uva com açúcar .....	101
TABELA 29	Análise estatística do parâmetro Consistência de geléias de uva com açúcar .....	102

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Influência dos componentes básicos de uma geléia no grau de geleificação .....	24
FIGURA 02	Transformação da Protopectina em Pectina .....	25
FIGURA 03	Isômeros trans-resveratrol e cis-resveratrol .....	27
FIGURA 04	Espectro eletromagnético .....	30
FIGURA 05	Biossíntese do resveratrol .....	35
FIGURA 06	Estrutura dos estilbenos $\alpha$ -viniferin e pterostilbeno e da chalcona .....	36
FIGURA 07	Câmara para irradiação com lâmpadas ultravioletas .....	49
FIGURA 08	Fluxograma de preparação das geléias com açúcar e sem açúcar .....	53
FIGURA 09	Curva de calibração para trans-resveratrol .....	55
FIGURA 10	Curva de calibração para Chalcona .....	56
FIGURA 11	Curva de calibração para Polifenóis Totais .....	57
FIGURA 12	Porcentagens das observações para o atributo Cor das geléias sem açúcar .....	91
FIGURA 13	Porcentagens das observações para o atributo Odor das geléias sem açúcar .....	93
FIGURA 14	Porcentagens das observações para o atributo Sabor das geléias sem açúcar .....	94
FIGURA 15	Porcentagens das observações para o atributo Consistência das geléias sem açúcar .....	96
FIGURA 16	Porcentagens das observações para o atributo Cor das geléias com açúcar .....	97
FIGURA 17	Porcentagens das observações para o atributo Odor das geléias com açúcar .....	99
FIGURA 18	Porcentagens das observações para o atributo Sabor das geléias com açúcar .....	100
FIGURA 19	Porcentagens das observações para o atributo Consistência das geléias com açúcar .....	102

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **PRESENÇA DE TRANS-RESVERATROL EM GELÉIAS DE UVA E SUA RELAÇÃO COM A RADIAÇÃO UV**

Autora: Audrei de Oliveira Alves

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Luisa Helena R. Hecktheuer

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Neidi Garcia Penna

Local e data da defesa: Santa Maria, 08 de maio de 2006.

A presença do composto trans-resveratrol (4,3',5'-trihidroxiestilbeno) foi determinada em geléias de uva com açúcar e sem açúcar produzidas industrialmente no país. Além deste composto, também se determinaram polifenóis totais, antocianinas totais, acidez total, açúcares redutores, sólidos solúveis e cor. Embora em pequenas concentrações, o trans-resveratrol estava presente em todas as geléias comerciais analisadas. Num segundo momento, conduziu-se um experimento com o objetivo de verificar o aumento na concentração de trans-resveratrol em geléias de uva, através de tratamento pós-colheita das uvas da cv. Isabel através de irradiação com luz ultravioleta do tipo UV-C e atmosfera refrigerada a 0,5°C e posterior armazenamento a 20°C. O tratamento das uvas possibilitou um aumento significativo na concentração de trans-resveratrol tanto nas bagas quanto nos cachos irradiados. A partir destas uvas irradiadas, procedeu-se a produção laboratorial de geléias de uvas com açúcar e sem açúcar, que foram submetidas às mesmas análises das geléias comerciais. Estas geléias apresentaram um aumento considerável nos níveis de trans-resveratrol, quando comparadas com as geléias comerciais, sendo que as geléias sem açúcar, devido ao seu processo de fabricação, apresentaram os valores mais expressivos deste composto. Nas análises sensoriais realizadas, os consumidores, mesmo não tendo identificado as geléias de uvas irradiadas, mostraram boa aceitabilidade, dando preferência por sua cor, aroma e consistência. Os resultados da Análise Sensorial são confirmados pelos resultados das análises físico-químicas.



## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Post-Graduate Program in Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **DETERMINATION OF TRANS-RESVERATROL IN GRAPE JELLIES AND THE RELATIONSHIP WITH UV RADIATION**

Author: Audrei de Oliveira Alves

Adviser: Dr<sup>a</sup> Luisa Helena R. Hecktheuer

Co-adviser: Dr<sup>a</sup> Neidi Garcia Penna

Place and date of defense: Santa Maria, may 08, 2006.

The presence of the composition trans-resveratrol (4,3',5'-trihidroxiestilbeno) was determined in grape jellies, with and without sugar, industrially produced in Brazil. Beyond this composition, also it has ben determined total phenols, total anthocyanins, total acidity, reducing sugars, soluble solids and color. Although in small concentrations, the presence of trans-resveratrol was positive in all the analyzed commercial jellies. At as a moment, an experiment with the objective was conducted to verify the increase in the concentration of trans-resveratrol in grape jellies, through treatment after-harvest of the grapes of cv. Isabel through irradiation with UV-C ultraviolet light and cooled atmosphere 0,5°C and posterior storage 20°C. The treatment of the grapes in such a way has made possible a significant increase in the concentration of trans-resveratrol in the berries as well as in the radiated clusters. From these radiated grapes, laboratorial production of jellies of grapes with and without sugar was made and submitted to the same analyses of the commercial jellies. These jellies had presented a considerable increase in the levels of trans-resveratrol, when compared with the commercial jellies. The jellies without sugar, due to its process of manufacture, had presented significant higher of this composition. In the sensorial analyses, the consumers did not identify the jellies of radiated grapes, have shown good acceptability, giving preference for its color, aroma and consistency. The results found for sensorial analyses are confirmed by physical-chemical analyses.

## 1. INTRODUÇÃO:

A região Sul do Brasil é a região que mais produz uvas no nosso país. Parte desta uva é utilizada na vinificação, sendo que o estado do Rio Grande do Sul é considerado o maior produtor nacional de vinhos, concentrando cerca de 91% do total produzido (Souto, 2001). Outra parte, as chamadas uvas de mesa, se destinam ao consumo “in natura”, sucos e geléias, entre outros produtos.

Pela definição da legislação brasileira (ANEXO I), Geléia de Fruta é o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes ser misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos por estas normas. Esta mistura será convenientemente processada até uma consistência semi-sólida adequada e, finalmente, acondicionada de forma a assegurar sua perfeita conservação.

As geléias são produzidas a partir da combinação entre o suco da fruta e açúcar, em um meio ácido para que ocorra a geleificação, que depende ainda da quantidade de pectina presente no fruto. Neste processo é importante que as uvas estejam maduras e com boa apresentação de cor, aroma e sabor.

Pesquisas realizadas com uvas e seus derivados como o vinho, dão conta dos seus benefícios à saúde dos consumidores. Este interesse se deve ao “Paradoxo Francês”, que se explica pelo fato dos franceses apresentarem uma alimentação rica em lipídios, mas baixos índices de doenças cardiovasculares. Além disso, atribui-se ao vinho e, em particular ao resveratrol, a capacidade de regulação do metabolismo lipoprotéico, diminuição da agregação plaquetária, ação anticoagulante, ação quimiopreventiva, entre outras.

O resveratrol é um polifenol presente na casca das uvas, principalmente as tintas, que é sintetizado pelas células como um mecanismo de defesa da planta frente a danos mecânicos, irradiação do sol e ataque de fungos.

Fuleki (2002) em sua pesquisa demonstrou que a obtenção de nutracêuticos, como o resveratrol, pode ser melhorada em sucos de uva, base

para as geléias, com a realização de diferentes processamentos. Esta afirmação foi sustentada por Sautter (2003), que verificou que a irradiação de uvas das cvs. Isabel e Seibel 10.096 aumenta consideravelmente a produção de antocianinas, e também do trans-resveratrol, atingindo valores expressivos.

Devido ao fato das geléias serem produzidas a partir dos sucos, acredita-se que o resveratrol, na forma de seu isômero trans possa estar presente em maior quantidade nas geléias produzidas a partir de uvas irradiadas.

Este fato, aliado a crescente preocupação da população em consumir produtos que tragam benefícios à saúde e auxiliem na manutenção de uma vida com qualidade, surge o interesse cada vez maior em pesquisas e desenvolvimento de novos produtos que sejam adequados a este novo perfil desejado pelos consumidores.

Neste contexto, as geléias têm uma expressiva contribuição, pois representam um dos produtos derivados da uva mais adequados para crianças, idosos que ingerem medicamentos de uso contínuo, e abstêmios, para os quais o vinho, mesmo com seus benefícios, não é adequado devido à quantidade de álcool que possui.

Com base na análise destes dados, os objetivos desta dissertação são:

- Avaliar as geléias de uva comerciais encontradas no comércio de Santa Maria, RS. Estes resultados serão comparados com os encontrados para as geléias laboratoriais no que diz respeito às quantidades de resveratrol, na forma de seu isômero trans;
- Determinar a presença de resveratrol na forma de seu isômero trans em geléias produzidas a partir de uvas irradiadas, sendo que estas informações servirão para enriquecer a literatura a respeito deste composto;
- Testar a aceitabilidade das geléias de uvas irradiadas por parte dos consumidores;
- Relacionar os resultados dos testes sensoriais com os resultados das análises físico-químicas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA:

### 2.1. Produção de uvas e vinhos e consumo de vinho no Brasil:

A cada dia que passa, cresce o número de adeptos à ingestão de vinho tinto devido as suas propriedades benéficas à saúde. Na mesma proporção, cresce também o desenvolvimento de produtos alternativos, mas que tragam as mesmas características procuradas nos vinhos. O alvo deste interesse é um grupo de substâncias denominadas polifenóis, entre as quais se encontra o resveratrol, presente em diversas plantas, como eucalipto, amendoim, amoras, e especialmente na uva e seus derivados (Hillis *et. al.*, 1974, Langcake *et. al.*, 1979, Souto *et. al.*, 2001).

De acordo com Valenzuela (2006), o consumo *per capita* de vinho no Brasil é de aproximadamente 1,85 litros / ano, enquanto em outros países, essa média chega a 60 litros, como na França (Tabela 01).

TABELA 01: Consumo *per capita* de vinho no mundo.

	Consumo de vinhos (litros <i>per capita</i> / ano)
França	60,0
Itália	59,37
Portugal	58,46
Luxemburgo	50,40
Brasil	1,85

Fonte: Valenzuela, 2006.

Em 2005, de acordo com a União Brasileira de Viticultura (UVIBRA), o Brasil produziu aproximadamente 422 milhões de quilos de uvas comuns. Deste total, aproximadamente 53% destinou-se à produção de vinhos, 34,45% foi consumida “*in natura*” e 12,6% resultou em sucos, geléias e outros derivados (Tabela 02).

TABELA 02: Produção de Uvas, Vinhos e Derivados no Brasil, nos anos de 2002 a 2005.

PRODUTOS / ANOS	2002	2003	2004	2005
Uvas Viníferas	47.765.702	43.367.979	62.593.792	70.609.245
Uvas Comuns	426.632.853	339.744.071	516.396.102	422.637.749
Total Uvas (em Kg)	474.398.555	383.112.050	578.989.894	493.246.994
Vinhos Viníferas	31.655.226	23.918.885	42.902.608	45.496.898
Vinhos Comuns	259.645.740	179.280.945	313.962.284	226.037.432
Total Vinhos (L)	291.300.966	203.199.830	356.864.892	271.534.330
Derivados	48.646.739	29.156.088	51.923.276	53.502.201
Total de Vinhos e Derivados (L)	339.947.705	232.355.918	408.788.168	325.036.531

Fonte: UVIBRA, 2005.

Segundo o Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul - 1995-2000 (2001), o Rio Grande do Sul possui 27.986,97 hectares (ha) pertencentes aos produtores que vendem uvas para processamento em 12.829 propriedades. Destes, 4.792 ha são cultivados com variedades viníferas (17,12%); 22.777 ha com cultivares americanas e híbridas (81,38%) e 417 ha com viveiros de porta-enxertos e coleções (1,5%). Além desta área, existem no Estado mais de 2 mil propriedades com área de

vinhedos de 2.387 ha cuja produção destina-se ao mercado de consumo “*in natura*” e / ou ao próprio consumo.

A principal região produtora é a Serra Gaúcha, com 25.085,77 ha. Trata-se de uma viticultura de pequenas propriedades, com média de 15 ha de área total, sendo destes 40 a 60% de área útil e 2,5 ha de vinhedos, pouco mecanizada devido à topografia acidentada, onde predomina o uso da mão-de-obra familiar, cada propriedade dispondo em média de 4 pessoas. A principal cultivar americana e híbrida em produção em 2000 foi Isabel, com área de 9.174,13 ha e produção de mais de 240 toneladas.

Além dessa região, a viticultura está sendo implantada em outros municípios não tradicionais, como alternativa de diversificação de pequenas propriedades, principalmente na região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, onde a matriz produtiva com base na cultura de pequenas áreas de soja, trigo e milho tornou-se inviável (Mello, 2003).

## **2.2. Cultivar:**

Podemos dividir as uvas em dois grandes grupos:

- De origem europeia - *Vitis vinifera* - que se destina, principalmente, à produção de vinhos finos;
- De origem americana - *Vitis labrusca* - destinada à produção de vinhos, sucos e derivados. A alta produção de *V. labrusca* no Brasil (80%) é devido às suas características de rusticidade ao clima e alta produção de mosto.

### **2.2.1. Cultivar Isabel:**

A cv. Isabel, de origem americana, é também chamada de “Isabella”, “Brasileira”, “Nacional” e “Frutilla” (no Uruguai), e é tida como um híbrido natural de

V. *labrusca* X V, *vinífera*.

Segundo registros, originou-se de semente na Carolina do Sul, Estados Unidos da América, antes de 1800. Daí foi levada para o norte por Isabella Gibbs, expandindo-se rapidamente na costa leste do país. Entre 1820 e 1830 foi levada para a Europa onde alcançou grande difusão. Foi introduzida em São Paulo entre os anos de 1839 e 1842. Teve rápida expansão em todos os estados vitícolas do Brasil, constituindo-se na base da viticultura brasileira (Cadastro Víticola do Rio Grande do Sul, 2001).

Isabel é uma cultivar de alta rusticidade e fertilidade, proporcionando colheitas abundantes com poucas intervenções de manejo. É resistente ao oídio e às podridões do cacho, porém está sujeita a perdas pela incidência de antracnose e de míldio. Normalmente é enxertada, mas pode ser plantada de pé-franco.

Apresenta o sabor característico das *labruscas*, adaptando-se a todos os usos: é consumida como uva de mesa, utilizada para a elaboração de vinhos brancos, rosados e tintos, doces, secos e licorosos, espumantes, vinhos compostos, origina sucos de boa qualidade, sendo a base do suco brasileiro para exportação. Além disso, pode servir de matéria-prima para doces e geléias (Cadastro Víticola do Rio Grande do Sul, 2001; Leão & Soares, 2000).

Apresenta cachos de tamanho médio, bagas arredondadas, de cor preta, recobertas de pruína, polpa sucosa e doce (Leão & Soares, 2000).

Como característica geral da variedade *labrusca*, a Isabel apresenta elevado teor de antranilato de metila, substância que produz aroma forte de uva, sendo esse tipo de aroma conhecido por "foxado", ou próprio da *Fox grape*, espécie norte-americana que deu origem à Isabel (Camargo, 2003).

A cultivar Isabel, corresponde a 50% da uva produzida no Rio Grande do Sul, sendo também a espécie mais cultivada em Santa Catarina.

### **2.3. Elaboração de Geléias de Uva:**

As geléias são preparadas fervendo-se a fruta, com ou sem adição de água, extraindo-se o suco, coando-o, adicionando-se açúcar e concentrando até uma consistência tal que a geleificação possa ocorrer ao esfriar. Uma geléia perfeita deve ser brilhante, transparente e de cor atraente. Quando retirada da embalagem deve conservar a forma e tremer sem escorrer. Não deve ser açucarada, pegajosa ou viscosa e deve conservar o gosto e o aroma da fruta original (Cruess, 1973).

Para a obtenção de uma geléia de boa qualidade, três componentes são indispensáveis: açúcar, ácido e pectina (Figura 01).



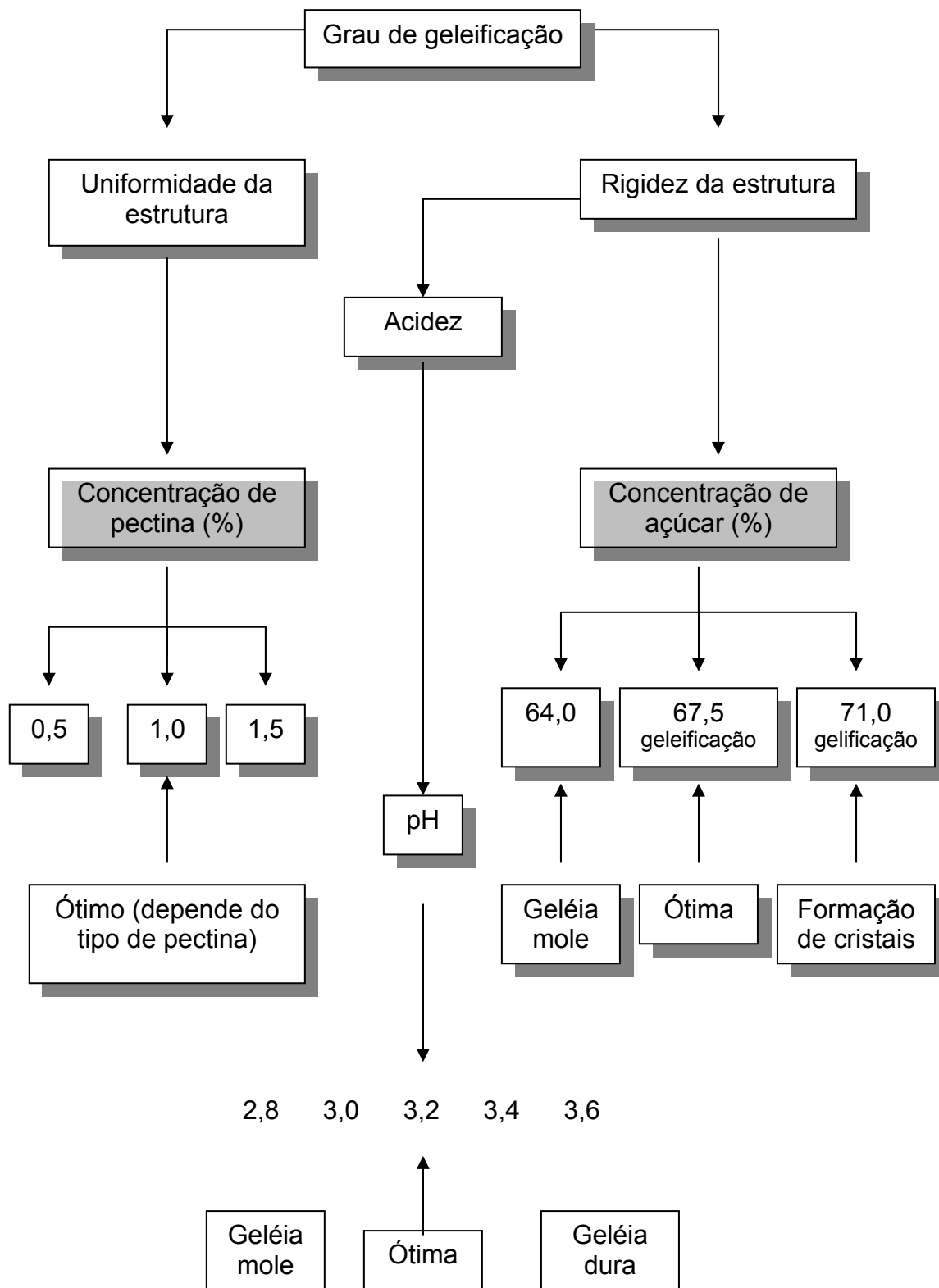


FIGURA 01: Influência dos componentes básicos de uma geléia no grau de geleificação.

Fonte: EPAGRI, 1999.

A pectina é considerada um colóide hidrófilo com carga negativa, que é estabilizada por uma camada de água que envolve cada micélio. A formação da geléia se dá, de acordo com esta hipótese, quando ocorre a precipitação da pectina, ramificando os aglomerados de micélios na presença de açúcar, que atua como um agente desidratante, e na presença de íons de hidrogênio, que agem para reduzir a carga negativa sobre a pectina. A pectina aglutina-se na forma de uma rede de fibras não solúveis.

A protopectina, que é a forma mais abundante nas paredes celulares, é transformada em pectina (Figura 02), tornando as uvas mais macias. Uvas viníferas possuem menores quantidades de pectina quando comparadas com uvas das variedades americanas, que formam geléias estáveis por esta razão (Salunkhe & Kadam, 1995).

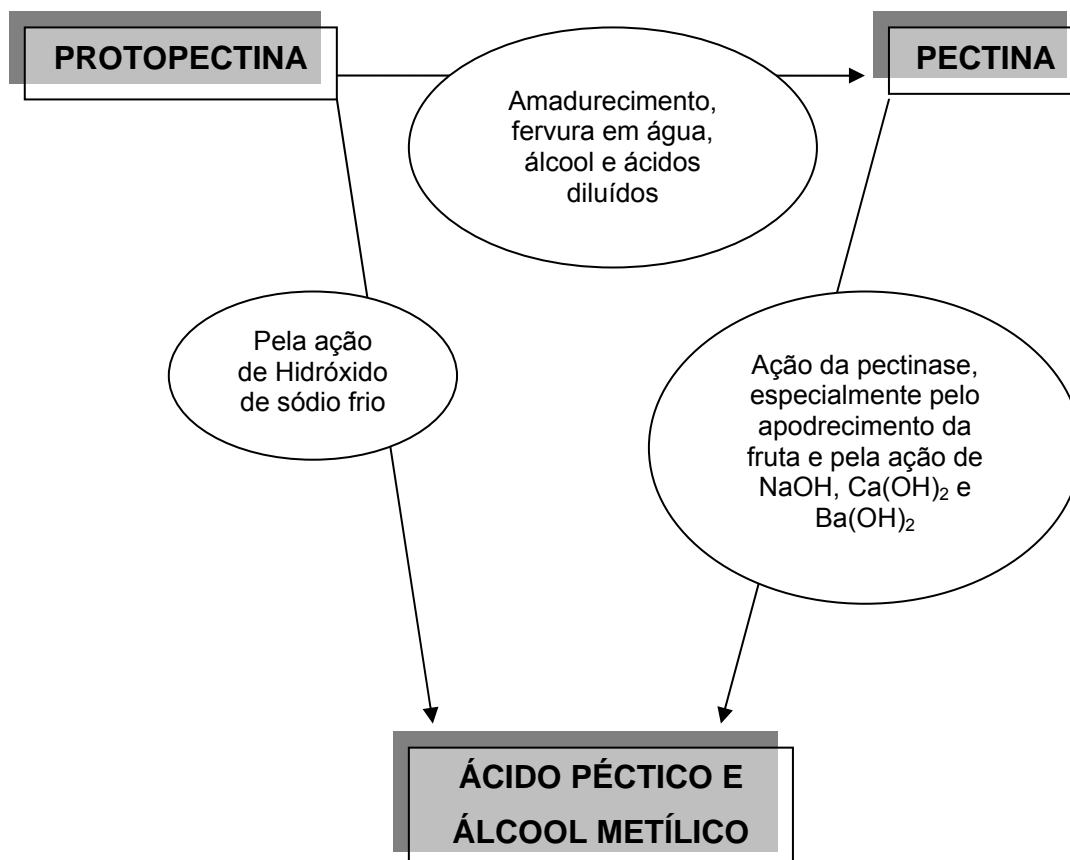


FIGURA 02: Transformação da Protopectina em Pectina.

Fonte: Cruess, 1973.

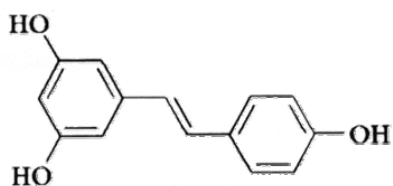
Podemos classificar as frutas de acordo com a quantidade de pectina e ácido que possuem. Das frutas ricas em pectina e ácido podemos citar variedades ácidas de maçãs de mesa, amoras pretas ácidas, limões, variedades ácidas de laranja, goiabas ácidas e uvas da variedade labrusca. As frutas que podem ser classificadas como contendo uma concentração moderada de ácido e pectina são as uvas maduras da variedade vinífera, amoras pretas maduras e maçãs maduras (Cruess, 1973).

Para estimar a quantidade de pectina presente nas uvas destinadas à elaboração de geléias, pode-se utilizar um teste que consiste em misturar quantidades iguais de suco de uva e álcool 95°GL. Um suco rico em pectina formará uma massa gelatinosa; com um teor médio formará vários grumos de material gelatinoso e um suco pobre em pectina formará pequenos pedaços de um precipitado viscoso ou não dará precipitado algum. Dessa forma, podemos determinar a quantidade de açúcar a ser utilizada para a fabricação das geléias. Se o suco for rico em pectina, quantidades iguais de suco e açúcar devem ser utilizadas; se o teor de pectina for médio, a quantidade de açúcar a ser adicionada corresponde a  $\frac{3}{4}$  do volume de suco e se houver pouca pectina, utiliza-se açúcar correspondente à metade da quantidade de suco (Cruess, 1973).

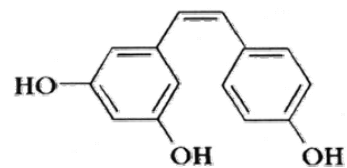
#### **2.4. Resveratrol:**

O resveratrol é uma fitoalexina da classe dos estilbenos encontrada em diversas plantas e não somente na uva. Pesquisas indicam a presença de resveratrol em esponjas marinhas, amora, framboesa e até mesmo no amendoim. Mas sua presença é mais conhecida e estudada nas uvas, onde se apresenta em maior concentração na casca, podendo ser encontrado em quantidades significativas também na polpa, nos engaços e nas folhas das videiras.

Quimicamente é chamado 3,5,4'-trihidroxiestilbeno e apresenta dois isômeros ópticos: cis-resveratrol e trans-resveratrol (Figura 03).



Trans-Resveratrol



Cis-Resveratrol

FIGURA 03: Isômeros trans-resveratrol e cis-resveratrol.

O isômero trans é o que apresenta atividade biológica, ou seja, todas as informações a respeito dos efeitos benéficos do resveratrol são devido a este isômero.

#### 2.4.1. Propriedades físico-químicas do Resveratrol:

As propriedades físico-químicas do padrão de trans-resveratrol podem ser encontradas na ICN Biomedicals (2001), CN Biosciences (2001), Oxis International (2001) e Index Merck (2001):

- Apresentação: cristais, sob forma de pó âmbar;
- Fórmula molecular:  $C_{14}H_{12}O_3$ ;
- Composição: 73,67% de carbono; 5,30% de hidrogênio e 21,03% de oxigênio;
- Peso molecular: 228,247gramas;
- Ponto de fusão: entre 253° e 255°C;
- Solubilidade: solúvel em DMSO, em acetona, em etanol e em acetonitrila;
- Estocagem: - 20°C, ao abrigo da luz, em gás inerte;
- Estabilidade: quando estocado sob as condições citadas, é estável por 3 anos.

## 2.5. Eleitores e Fitoalexinas:

Eleitores são compostos bióticos ou abióticos que regulam a produção de fitoalexinas, como o resveratrol, como resposta a algum tipo de “stress” sofrido pela planta. Quimicamente, os eleitores bióticos são formados por moléculas complexas e podem ser endógenos (porções da própria planta) ou exógenos (agentes microbianos). Os eleitores abióticos envolvem danos mecânicos, irradiação com luz ultravioleta e alguns metais pesados (Pascholati & Leite, 1995).

Fitoalexinas são metabólitos secundários quimicamente diversos que se acumulam em torno do local de infecção, apresentando atividade antimicrobiana.

A produção de fitoalexinas parece ser um mecanismo comum de resistência aos microorganismos patogênicos em uma grande variedade de plantas. Entretanto, diferentes famílias botânicas usam diferentes produtos secundários como fitoalexinas.

Em geral, estes compostos não estão presentes nas plantas antes da infecção, mas são sintetizadas muito rapidamente após o ataque do microorganismo, devido à ativação de novas rotas biossintéticas.

Embora as fitoalexinas acumulem-se em concentrações tóxicas aos patógenos em bioensaios, o significado destes compostos para a defesa da planta intacta não é completamente compreendido. Experimentos recentes com plantas geneticamente modificadas têm fornecido as primeiras evidências da função das fitoalexinas “*in vivo*”. Em 1993 plantas de tabaco foram modificadas com um gene que codifica a enzima responsável pela biossíntese do resveratrol e estas se tornaram mais resistentes a fungos do que as não modificadas (Taiz & Zeiger, 2004).

O resveratrol é a fitoalexina mais conhecida. Este estilbeno é sintetizado como resposta às desordens metabólicas que a planta possa sofrer, principalmente danos mecânicos, irradiação com luz ultravioleta do tipo UVB e UVC, ataque de fungos, em especial o fungo *Botrytis cinerea*.

Langcake & Price, em seus trabalhos de 1976 e 1977, evidenciaram a produção de resveratrol como resposta às infecções fúngicas e exposição à luz

ultravioleta.

Fritzemeier *et. al.* (1983) investigaram a ação da luz ultravioleta C na produção de estilbenos, em especial resveratrol, e na indução da enzima estilbeno sintetase. Os resultados obtidos indicam que a luz ultravioleta de comprimento de onda entre 260-270 nm possui efeito significativo e seletivo na formação de resveratrol.

Em 1981, Langcake pesquisou a resistência de videiras em relação ao ataque do fungo *Botrytis cinerea*, também conhecido como mofo cinza, e *Plasmopora viticola*, fungo causador do míldio. Seus resultados indicaram que no local dos ataques havia uma maior concentração dos compostos derivados do resveratrol  $\epsilon$ -viniferin,  $\alpha$ -viniferin e pterostilbeno. Como conclusão, ele sugere que estes são responsáveis pela resistência das videiras testadas.

Ainda em relação ao *Botrytis cinerea*, Jeandet *et. al.* (1995 c) observaram uma maior concentração de resveratrol em vinhos produzidos com uvas atacadas por este fungo, mas advertiram sobre uma contaminação excessiva, que poderia diminuir consideravelmente os níveis deste composto.

## **2.6. Irradiação:**

Para entendermos o que significa irradiação, devemos ter em mente que o espectro eletromagnético contém uma série de radiações, as quais podem ser descritas como fenômenos vibratórios cuja velocidade de propagação é constante, diferindo entre si somente por sua frequência e por seu comprimento de onda ( $\lambda$ ) (Figura 04 e Tabela 03). A unidade do comprimento de onda é o nanômetro (1nm =  $10^{-9}$ m).

A radiação ultravioleta (UV) é uma radiação eletromagnética compreendida entre os comprimentos de onda da luz visível e dos raios X. Para o estudo da radiação UV, nos detemos aos  $\lambda$  de 100 – 400 nm.

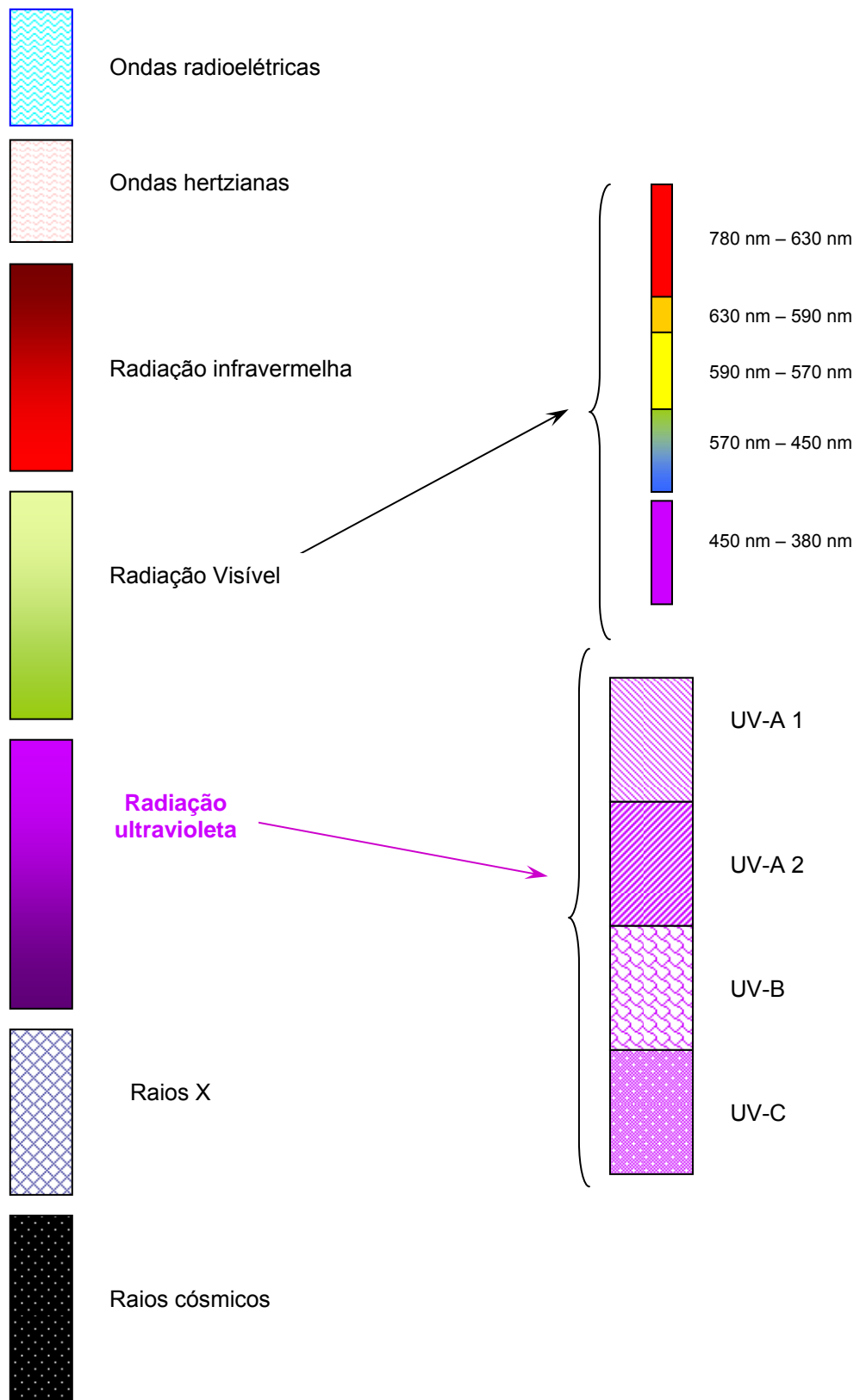


FIGURA 04: Espectro eletromagnético.

FONTES: Sautter, 2003, adaptação de Moreira, 1987 e Barth *et al.*, 1999.

TABELA 03: Tipos de radiação UV e efeitos biológicos.

Região espectral	Como são conhecidas	Comprimento de onda
UV - A	Ondas longas ou “luz negra”	400 – 315nm
UV - B	Ondas médias ou “que causam eritema na pele humana”	315 - 280nm
UV - C	Ondas curtas ou “germicida”	280 - 100nm

FONTE: Diffey, 1986.

O espectro UV produzido pelo sol atinge o solo em baixos níveis, pois a camada de ozônio absorve grande parte desta radiação. As lâmpadas de UV-C, que induzem a produção de resveratrol, são ditas germicidas, atuando como esterilizante e desodorizante de gases líquidos e superfícies sólidas. Elas são semelhantes às lâmpadas fluorescentes, diferindo apenas pelo fato de seu bulbo ser de quartzo, o que permite alta transmitância do UV, e não ser revestida internamente (Moreira, 1987).

### 2.6.1. Efeitos biológicos produzidos pelas radiações:

Como descrito em Lehninger (1977), podem ocorrer mutações pela radiação com luz UV diretamente sobre a pele, levando a alguns tipos de câncer em função de exposição excessiva à luz do sol. Além disso, pode ocorrer eritema, pigmentação da pele por aumento na produção de melanina induzida pela exposição gradual ao sol, e envelhecimento da pele causado por doses baixas de UV-B.



Um efeito benéfico da radiação UV é a produção de vitamina D, a partir da pró-vitamina D presente nos alimentos.

### **2.6.2. Legislação:**

O regulamento técnico para irradiação de alimentos que atende ao decreto 3029 de 16 de abril de 1999 não traz referências ao uso de irradiação UV em alimentos. Nele está descrito como fontes de irradiação: “As fontes de irradiação são aquelas autorizadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, na conformidade das normas pertinentes, a saber:

- a) Isótopos radioativos, emissores de radiação gama: cobalto 60 e césio-137;
- b) Raios X gerados por máquinas que trabalham com energias de até 5MeV;
- c) Elétrons gerados por máquinas que trabalham com energias de até 10MeV.”  
(ANVISA, 2001).

Não há legislação específica que normatize o uso de radiação UV em alimentos. Porém, por se tratar de um tipo de radiação com energia mais baixa que a apresentada pelos raios X, que já é considerada um tipo de energia muito baixa, não há a necessidade de adequar a lei existente ou criar uma nova lei.

### 2.6.3. Experimentos com radiação UV-C:

Cantos *et al.* (2000) obtiveram resultados satisfatórios submetendo uvas brancas da cultivar Napoleon à radiação UV-B e UV-C, estocando sob refrigeração a 0°C por 10 dias e 15°C nos cinco dias seguintes. A resposta da casca ao estímulo foi um acréscimo duas vezes maior na concentração de trans-resveratrol (2mg por 200g de uva) quando irradiada com UV-B. Para as uvas irradiadas com UV-C o acréscimo foi três vezes maior do que a uva controle, resultando 3mg de trans-resveratrol em 200g de uva. Estes resultados são extremamente significativos, pois um cálice de vinho tinto contém aproximadamente 1mg de resveratrol.

Segundo Frémont (2000), existem muitos estudos do metabolismo e efeitos fisiológicos em modelos animais, das diferentes formas de resveratrol. Em particular, a biodisponibilidade não foi bem estudada. Parece ser possível que o glucosídeo de resveratrol possa ser absorvido pelo intestino delgado assim como os glucosídeos de flavonóides. As atividades biológicas do resveratrol, no metabolismo animal, são a inibição da peroxidação de lipídios (LDL e membranas) (Pinto *et al.*, 1999), a quelação do cobre, a eliminação de radicais livres, alteração da síntese de prostaglandinas, a inibição da agregação plaquetária, atividade antiinflamatória, atuação como vasodilatador, regulação do metabolismo lipídico, ação anticarcinogênica “*in vitro*” e atividade estrogênica (Frémont, 2000). Pelo fato de estar presente nos frutos e apresentar ação biológica benéfica à saúde, o resveratrol caracteriza-se como um nutracêutico.

Segundo Sautter (2003), a irradiação de uvas cvs. Isabel e Seibel 10.096 com radiação UV aumenta consideravelmente a produção de antocianinas, e também de trans-resveratrol, que atinge valores expressivos. O suco de uvas irradiadas, processado laboratorialmente, se apresentou de 3,3 a 16,04 vezes mais concentrado em trans-resveratrol do que o suco comercial integral, variação esta que depende da dose e do armazenamento empregado.

## 2.7. Síntese do resveratrol e de outros polifenóis:

A síntese de estilbenos, principalmente o resveratrol, está condicionada a alguns fatores que parecem induzir este processo. A radiação ultravioleta é o principal fator que desencadeia a formação destes compostos.

Segundo Melzoch *et. al.* (2001) a radiação UV-B poderia ser a responsável pelo aumento da síntese de flavonóides, em função do aumento das enzimas responsáveis por esta formação.

De acordo com Rupprich & Kindl (1978), Rolfs & Kindl (1984), Schoeppner & Kindl (1984), Schroeder *et. al.* (1988) e Culver (1995), a biossíntese do resveratrol seria resultado da ligação entre uma molécula de *p*-cumaril CoA e três moléculas de malonil-CoA, formando uma molécula instável que pode seguir dois caminhos: a formação de chalcona ou de resveratrol. As enzimas envolvidas nesse processo são a chalcona sintetase e a estilbeno sintetase, respectivamente. Schroeder *et. al.* (1988), em seu trabalho, propõem diferenças entre estas duas enzimas e indicam que estas diferenças são responsáveis pela formação de diferentes produtos. (Figura 05).

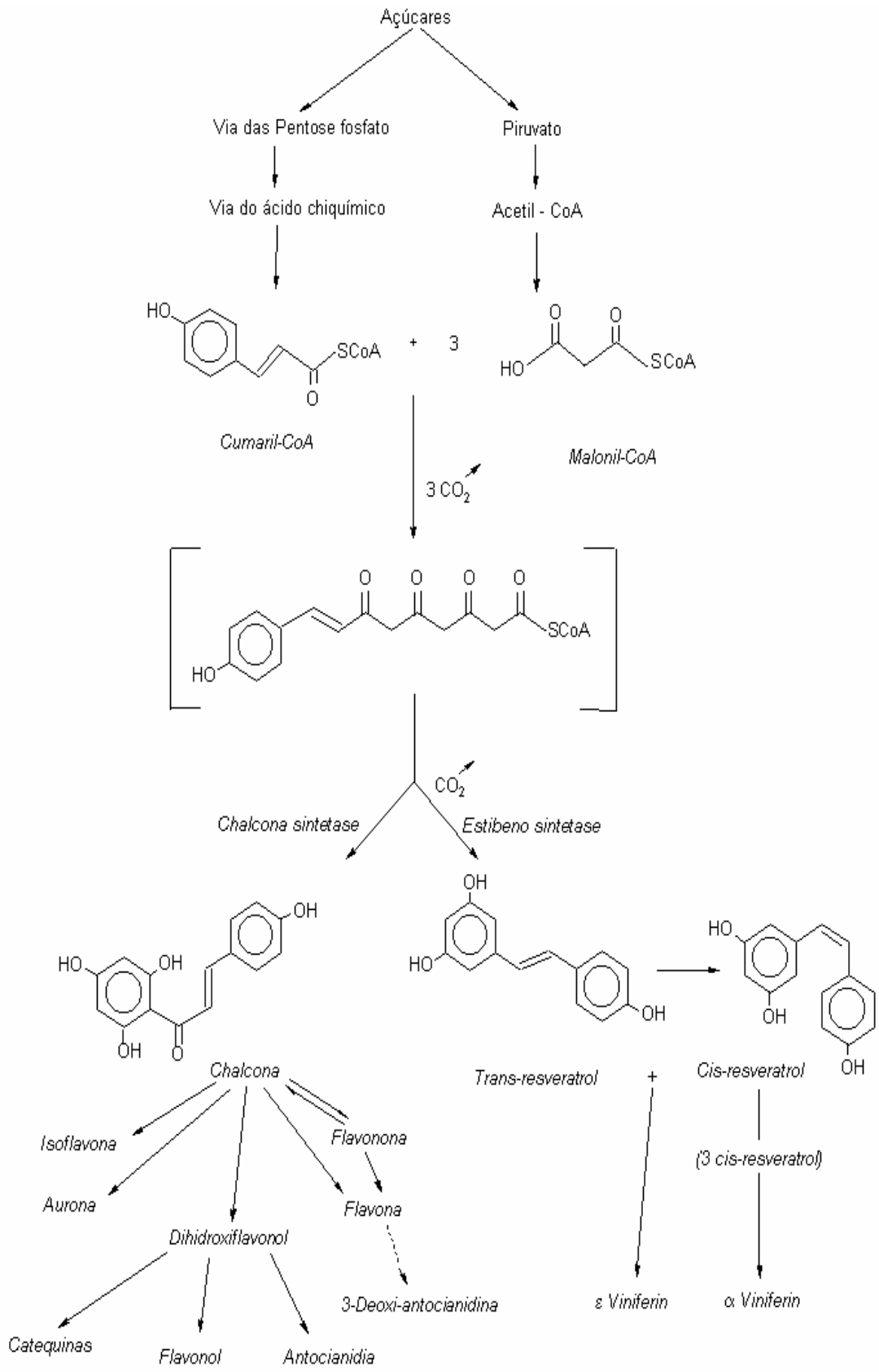


FIGURA 05: Biosíntese do resveratrol.

FONTE: Sautter, 2003.

Duas enzimas são responsáveis pela síntese de polifenóis. A primeira, chamada estilbeno sintetase, é responsável pela formação dos compostos estilbenos, como o resveratrol (Rupprich & Kindl (1978), Rolfs & Kindl (1984) e Culver (1995)). A segunda, chalcona sintetase, é responsável pela formação da chalcona, sendo que desta derivam todos os outros polifenóis (Goodwin & Mercer, 1988) (Figura 06).

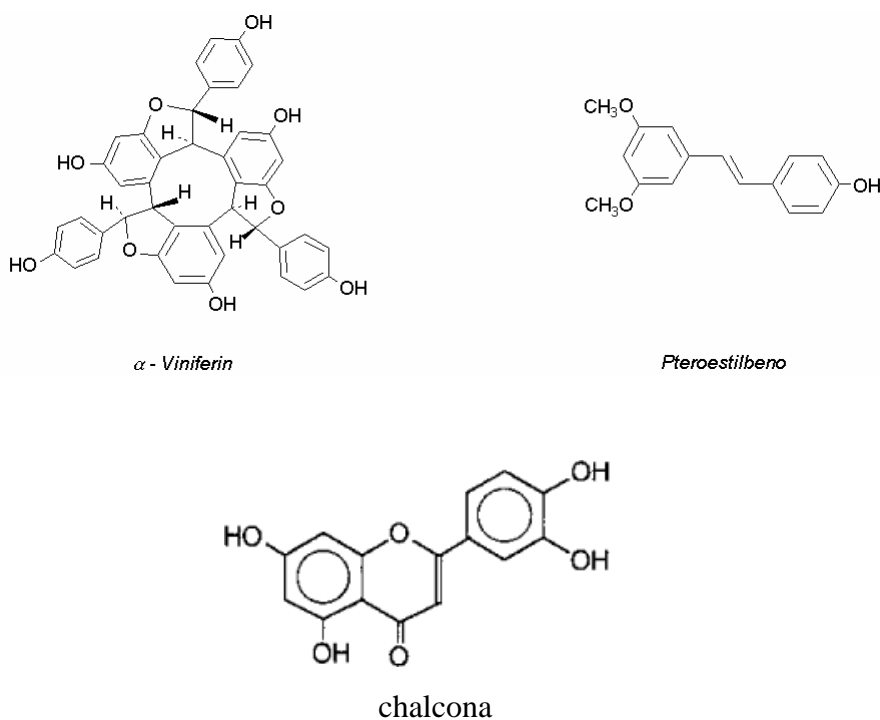


FIGURA 06: Estrutura dos estilbenos  $\alpha$ -viniferin e pterostilbeno e da chalcona.

FONTE: Sotheeswaran & Pasupathy (1993), Adrian *et. al.*(2000).

Ao estudar os efeitos de enzimas em antocianinas e outros compostos fenólicos, Wightman *et. al.* (1997) identificaram uma relação inversa entre as concentrações de monômeros de antocianinas e de trans-resveratrol. Este fato pode ser explicado pela competição existente entre as enzimas chalcona sintetase e estilbeno sintetase pelos seus substratos *p*-cumaril CoA e malonil CoA.

## **2.8. Degradação do Resveratrol:**

Pezet *et. al.* (1991) relatam em seu trabalho que o fungo *Botrytis cinerea* produz uma enzima, chamada estilbeno oxidase (lacase) que degrada o resveratrol em produtos não tóxicos. Sbaghi *et. al.* (1996) reforça a idéia de que uma enzima lacase é responsável pela degradação dos estilbenos.

Breuil *et. al.* (1998) observaram que as enzimas lacase e estilbeno oxidase produzidas pelo *Botrytis cinerea* metabolizavam o resveratrol, e denominaram o maior metabólito formado de resveratrol dehidrodímero. Esta informação explica alguns dados citados por Jeandet *et. al.* (1995 c), que observaram uma diminuição na concentração de resveratrol quando ocorre uma contaminação excessiva pelo fungo *Botrytis cinerea*.

## **2.9. Estabilidade do resveratrol:**

Trela & Waterhouse (1996) relatam em seu estudo que o trans-resveratrol é estável por meses (exceto em pH alto) e quando protegido da luz. Já o isômero *cis*-resveratrol é estável somente em pH neutro e quando completamente protegido da luz.

## **2.10. Resveratrol em Uvas:**

Alguns estudos indicam que a presença de resveratrol não ocorre somente na casca, mas também na polpa, nas sementes, no engace e nas folhas das videiras (Stein & Hoos, 1984, Barlass *et. al.*, 1987).

Melzoch *et. al.* (2001) identificaram em seu estudo a presença de resveratrol em diferentes partes de videiras e nos vinhos de duas regiões da República Tcheca e concluíram que o resveratrol, na forma do isômero trans, está presente em quantidades significativas nas folhas e nos engaces de videiras, chegando a concentrações de 44,2 mg/Kg nas folhas de uvas brancas da cultivar Erilon. A concentração de resveratrol nos engaces desta cultivar também foi a maior, chegando a 482,0 mg/Kg. No caso das bagas, a presença de resveratrol foi maior na cultivar tinta Laurot com o valor de 5,8 mg/Kg. Nos vinhos o Pinot Noir apresentou maiores quantidades do estilbeno pesquisado, totalizando 10,53 mg/Kg.

### **2.11. Resveratrol e Saúde:**

O consumo de alimentos ricos em gordura é um hábito comum entre os franceses, bem como o consumo de vinho. Mesmo assim, entre esta população há uma baixa incidência de problemas cardiovasculares, o que pode ser explicado pelo fenômeno conhecido como “Paradoxo Francês”.

As primeiras pesquisas realizadas creditavam ao álcool presente no vinho todos os méritos relativos à manutenção da saúde das pessoas que ingeriam o mesmo tipo de dieta dos franceses. Entre eles podemos citar Renaud & Lorgeril (1992), que avaliaram estudos-piloto com populações francesa e escocesa; Criqui & Ringel (1994), que relacionaram a ingestão de álcool, as doenças cardiovasculares e a mortalidade, concluindo que a ingestão do álcool é inversamente proporcional à instalação de problemas cardíacos.

Em 2000, Frémont, publicou uma revisão sobre os efeitos biológicos do resveratrol, onde cita como sendo as suas maiores atividades biológicas, a inibição da peroxidação lipídica (LDL e membranas), ligação com radicais livres, tornando-os indisponíveis aos sistemas humanos, atividade anticancerígena e atividade estrogênica.

### **2.12.1. Interação entre resveratrol e álcool:**

Quando os efeitos benéficos do vinho começaram a serem investigados, havia muitas dúvidas a respeito de quem seria o responsável pelos benefícios do vinho: o etanol ou os compostos fenólicos. Com o número crescente de pesquisas nesta área, foi sendo descoberto que as propriedades benéficas se deviam às interações entre os dois.

Chan *et. al.* (2000) relatam que a interação entre álcool e resveratrol apresenta um importante papel nos efeitos benéficos do vinho tinto, principalmente no que se refere aos danos na parede vascular, que poderá resultar em aterosclerose e aos danos no DNA que poderá desencadear tumores, sendo que estes dois efeitos ocorrem devido à indução da enzima óxido nítrico sintetase.

### **2.12.2. Modulação do metabolismo lipídico:**

Arichi *et. al.* (1982) investigaram os efeitos do resveratrol e do piceid, ambos estilbenos do *Polygonum cuspidatum*, sobre o metabolismo lipídico de ratos e camundongos. Os compostos avaliados inibiram a deposição de triglicérides e colesterol no fígado dos animais avaliados.

Kimura *et. al.* (1983) avaliaram os efeitos de *Polygonum cuspidatum* e *Polygonum multiflorum* e seus estilbenos sobre o fígado lesado de ratos alimentados com óleo peroxidado. Os resultados confirmam que resveratrol, piceid e 2,3,5,4'-tetrahidróxi estilbeno 2-O-D-glucosídeo inibiram a peroxidação lipídica induzida por ADP e NADPH nos microsomas hepáticos das cobaias.

Siemann & Creasy (1992) avaliaram a presença de resveratrol em vinhos e relatam que este pode ser o composto responsável pela redução de lipídios sanguíneos.

Ao pesquisar o efeito do resveratrol sobre a oxidação das Lipoproteínas de Baixa Densidade (LDL) humanas, Jiangang *et. al.* (2000) concluíram que esta



oxidação é induzida por íons cobre e por compostos “azo” e que o resveratrol pode proteger o LDL *in vitro* em ambas as induções.

A atividade antioxidante de sucos de uva e vinhos foi medida pela inibição da oxidação lipídica e limpeza de radicais livres. Os resultados sugerem que os polifenóis presentes no vinho conferem maior proteção que os encontrados nos sucos (Sanchez-Moreno, 1999).

### **2.12.3. Aterosclerose:**

A aterosclerose é uma condição que se instala devido à ingestão de quantidades excessivas de gordura, entre elas o colesterol, que se depositam lentamente nas paredes dos vasos sanguíneos. Por serem de pequeno calibre, as coronárias são as artérias que mais sofrem com esta deposição. Conseqüentemente, o fluxo sanguíneo cardíaco fica comprometido e os problemas cardíacos mais comuns, como infartos, se instalam.

Inúmeros trabalhos relatam o poder de redução do índice aterogênico que o resveratrol possui. Entre eles, podemos citar Arichi *et. al.* (1982), que testaram o resveratrol extraído de *P. cuspidatum*.

Porém, Frémont (2000) relata que em um experimento no qual ratos foram induzidos a hipercolesterolemia, e mesmo tendo recebido resveratrol, mostraram lesões ateroscleróticas.

### **2.12.4. Ação no sistema cardiovascular:**

Bertelli *et. al.* (1998) avaliaram a cinética do resveratrol administrado oralmente em ratos e verificaram que as concentrações teciduais mostram uma biodisponibilidade significativa no coração e uma forte afinidade por fígado e rins, o que pode tanto explicar sua ação cardioprotetora, quanto suas ações sobre o metabolismo lipídico.

O consumo de vinho tinto reduz a incidência de mortalidade em decorrência de problemas cardíacos. Estes efeitos são possíveis em função da presença de compostos antioxidantes presentes no vinho, entre eles o resveratrol (Das *et. al.*, 1999).

Craplet (2002), com base em evidências epidemiológicas, indica que o consumo moderado de vinho está associado a uma diminuição significativa de alguns problemas cardiovasculares, trazendo mais qualidade de vida à população.

#### **2.12.5. Ação antioxidante:**

Em 1983, Kimura e colaboradores verificaram que estilbenos de *Polygonum cuspidatum*, entre eles o resveratrol, inibiam a peroxidação lipídica induzida por ADP e NADPH em microsomas hepáticos de ratos. Blond *et. al.* (1995) confirmam os resultados encontrados por Kimura. Relatam, ainda, que o resveratrol se mostrou um antioxidante mais efetivo que o butilhidroxitolueno (BHT), quercetina e  $\alpha$ -tocoferol, possivelmente devido ao seu poder de ligação com radicais livres oxidados. Estes resultados são confirmados por Constant (1997).

Em 1999, o estudo de Pinto e seus colaboradores trouxe como resultado a descoberta de que o resveratrol inibe a atividade dioxigenase da lipoxigenase. Esta enzima possui duas atividades distintas. A sua atividade peroxidase está envolvida na síntese de mediadores de inflamação, lesões ateroscleróticas e processos carcinogênicos. A sua atividade dioxigenase, que é inibida pelo resveratrol, está envolvida com geração de “flavors” e aromas em alimentos de origem vegetal e animal.

Tedesco *et. al.* (2000) avaliaram as propriedades antioxidantes de polifenóis de vinhos tintos em eritrócitos humanos suscetíveis à peroxidação lipídica. Os resultados demonstram que os compostos testados se mostram potentes antioxidantes, sustentando a idéia de que o vinho tinto é efetivo em casos de stress oxidativo no corpo humano.

### **2.12.6. Ação antiinflamatória:**

As prostaglandinas, derivados cíclicos de certos ácidos graxos insaturados, são os principais compostos envolvidos nos mecanismos da inflamação. As prostaglandinas podem ser naturais ou sintéticas e são classificadas de acordo com a estrutura química do ácido graxo que lhe deu origem (Lehninger, 1977).

O resveratrol inibe a atividade da Ciclooxygenase (COX-1 e COX-2) em células mamárias e do epitélio de humanos. Estas enzimas são responsáveis pela ativação da via do ácido araquidônico, responsável pela formação dos mediadores de inflamação. Com isto interrompe-se, principalmente, a formação de prostaglandinas (Subbaramaiah *et. al.*, 1998).

Martinez & Moreno (2000) avaliaram em seu estudo os efeitos do resveratrol sobre a formação de espécies reativas de oxigênio, liberação de ácido araquidônico (AA) e síntese de prostaglandinas (PGs). Os resultados mostram que o estilbeno testado exerce um forte efeito inibitório sobre a formação de radicais superóxidos ( $O_2^-$ ) e peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), diminui significativamente a formação de PGs e afeta diretamente a mobilização de AA.

A rota da COX-2 e as prostaglandinas podem modular o crescimento de fibroblastos 3T6. De acordo com Moreno (2000), o resveratrol, ao inibir a COX-2 e a síntese de prostaglandinas, promove controle no crescimento dos fibroblastos 3T6.

### **2.12.7. Inibição da agregação plaquetária e ação anticoagulante:**

A inibição da agregação plaquetária do resveratrol foi avaliada em diferentes concentrações “in vitro” no plasma de voluntários saudáveis. Numa concentração de 3,56  $\mu\text{g/L}$ , o resveratrol inibiu em 50,3% a agregação plaquetária. Em concentrações de 1,2  $\mu\text{g/L}$ , a inibição foi da ordem de 41,9% (Bertelli *et.al.*, 1995).

Zbikowska *et. al.* (1999) em seu estudo, avaliaram os efeitos do trans-resveratrol na adesão “*in vitro*” de plaquetas ao colágeno. Os resultados demonstram que o pré-tratamento das plaquetas com 50 µg / ml de resveratrol inibiu a adesão ao colágeno e apresentou um efeito inibitório sobre a geração de malonildialdeído (MDA), um marcador da síntese de tromboxane A2.

#### **2.12.8. Ação estrogênica:**

Gehm *et. al.* (1997) examinaram se o resveratrol poderia atuar como um fitoestrógeno devido à sua semelhança com o dietilestilbestrol. Os resultados sugerem que o resveratrol possui ações estrogênicas e amplia o espectro de suas ações biológicas, fortalecendo a idéia dos benefícios cardiovasculares quando se ingere vinho. Calabrese (1999) confirma estes resultados.

O resveratrol pode atuar como um agonista parcial do receptor do estrogênio (ER), mas atua como antagonista do ER na presença de estrogênio, levando a inibição do crescimento de células de câncer de mama (Lu & Serrero, 1999).

Evidências epidemiológicas sugerem que os fitoestrógenos podem inibir a formação e o aparecimento de câncer, reduzir os níveis de colesterol e apresentar benefícios no tratamento da osteoporose. Estas atividades ocorrem devido a ligação dos fitoestrógenos com os receptores  $\alpha$  e  $\beta$  (ER- $\alpha$  e ER- $\beta$ ). O resveratrol se liga a estes dois receptores e atua como um fitoestrógeno (Bowers *et. al.*, 2000).

O trans-resveratrol atua como um potente antagonista ativo do estrogênio nas concentrações de 10-1000 µmol / kg de acordo com Ratna & Simonelli (2002). Sua administração concomitante pode reduzir os níveis de estrogênio administrados após a menopausa, diminuindo os riscos de câncer.

### **2.12.9. Ação quimiopreventiva e anticancerígena:**

Jang & Pezzutto (1999) relatam em seu trabalho que o resveratrol inibiu a formação de lesões pré neoplásicas em cultura de células mamárias de ratos e a formação de tumores em modelos de dois estágios de lesões de pele.

A realização de um estudo “*in vivo*” com ratos que receberam tratamento prévio com resveratrol, e em seguida foram expostos a um agente carcinogênico em seus rins, demonstrou que a ocorrência de danos oxidativos foi abolida completamente devido à presença de resveratrol (Cadenas & Barja, 1999).

Mitchell *et. al.* (1999) relatam em seu trabalho que o resveratrol pode atuar como um agente quimiopreventivo / quimioterapêutico em casos de câncer de próstata. Estes resultados são confirmados por Hsieh & Wu (2000), que relatam que quatro dias de tratamento com resveratrol podem reduzir em 80% os níveis de PSA intracelulares e secretados.

Delmas *et. al.* (2000) investigaram os efeitos inibitórios do resveratrol sobre a proliferação de células de hepatoma e concluíram que este composto inibiu fortemente o crescimento do tumor.

Stewart *et. al.* (1999) afirmam que o resveratrol inibe a proteína quinase C, mediador chave na promoção de tumores, sugerindo que esta poderia ser a explicação do seu efeito quimiopreventivo.

Schneider *et. al.* (2000) descrevem que 25 $\mu$ M de resveratrol inibem o crescimento de tumores de cólon em 70%.

Ratna & Simonelli (2002) relatam que o resveratrol inibe a proliferação de células tumorais, possivelmente por inibir a ribonucleotídeo redutase e síntese de DNA nas células cancerígenas.

#### **2.12.10. Absorção:**

Existem muitos estudos sobre o metabolismo e os efeitos fisiológicos das diferentes formas de resveratrol, porém, sua absorção nos sistemas humanos não foi bem estudada. Kuhnle *et. al.* (2000) e Andlauer *et. al.* (2000) conduziram experimentos “*in vivo*” e observaram que o resveratrol é absorvido na forma de resveratrol glucoronídeo no intestino delgado, numa proporção de aproximadamente 96,5 e 16,8%, respectivamente.

#### **2.12.11. Toxicidade:**

Ainda que significativas, as concentrações de resveratrol presentes nos alimentos não são suficientes para causar toxicidade em seres humanos. Além disso, o resveratrol atua de modo benéfico em alguns processos de detoxificação nos mamíferos (Kulkarni *et. al. Apud* Pinto, 1999).

Alguns ligantes dos receptores Aril hidrocarbonetos (AhR) como a dioxina e o benzopireno podem causar muitos efeitos indesejados sobre a saúde, como imunossupressão, carcinogênese e danos nas células endoteliais. O resveratrol atua como um antagonista competitivo da dioxina e de outros ligantes dos AhR (Casper *et. al.*, 1999).

Os estudos toxicológicos de Schmitt *et. al.* (2002) comprovam que o resveratrol pode ser genotóxico “*in vitro*”, induzindo a toxicidade celular e interfere na mitose em células de linfoma de camundongos. Os autores sugerem, ainda, que mais estudos toxicológicos sejam conduzidos para que haja investigação em modelos animais, sendo útil para determinar o risco potencial da administração de resveratrol em humanos.

#### **2.12.12. Ação antifúngica e antibacteriana:**

Kubo *et. al.* (1981) isolaram e identificaram um composto antifúngico e antibacteriano. Este composto era o resveratrol e se mostrou efetivo contra *Trichophyton interdigitale*, *T. rubrum*, *Bacillus subtilis* e *Sarcina lútea* (*Micrococcus luteus*).

Giesbrecht *et. al.* (1985) testaram as atividades antibióticas de compostos isolados de *Gnetum paniculatum* e *G. schwackeanum*, como resveratrol, gnetim C e gnetim E contra vários fungos e bactérias. Todos foram efetivos contra *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* e *Mycobacterium smegmatis*. O resveratrol ainda se mostrou efetivo contra *Cândida albicans*.

Em 1988, Yamaki *et. al.* testaram os princípios ativos de Hu zhang e relatam que a ação antibiótica contra *S. aureus* e *E. coli* é exercida pelo resveratrol.

Hoos & Blaich (1990) avaliaram a influência do resveratrol na germinação de *Botrytis cinerea* e *Phomopsis viticola* e concluíram que este estilbeno induziu malformações ou parada de crescimento destes fungos.

#### **2.12. Presença de Resveratrol em Alimentos:**

É possível afirmar, diante de tantas pesquisas, que a maior incidência de resveratrol ocorre em uvas e no vinho. Sem dúvida nenhuma, a sua presença na “bebida dos Deuses” é inquestionável. Porém, existem outras fontes alimentares que apresentam resveratrol em quantidades significativas (Tabela 04).

TABELA 04: Resveratrol em alimentos:

<b>Ano</b>	<b>Produto</b>	<b>Autor</b>
1976	<i>Uvas</i>	Langcake & Price
1977	<i>Uvas</i>	Langcake & Price
1981	<i>Uvas</i>	Langcake
1983	<i>Amendoim</i>	Fritzemeier <i>et. al.</i>
1982	<i>Amora</i>	Shirata <i>et. al.</i>
1984	<i>Amendoim</i>	Schoeppner & Kindl
1988	<i>Uvas</i>	Creasy & Coffee
1990	<i>Amendoim</i>	Lanz <i>et. al.</i>
1991	<i>Uvas</i>	Jeandet <i>et. al. (a)</i>
1992	<i>Vinhos</i>	Siemann & Creasy
1993	<i>Vinhos</i>	Mattivi
1994	<i>Vinhos</i>	Roggero & Archier
1995	<i>Vinhos (Diferentes Práticas Enológicas)</i>	Jeandet <i>et. al. (b)</i>
1995	<i>Vinhos (Diferentes idades)</i>	Jeandet <i>et. al. (b)</i>
1995	<i>Uvas</i>	Jeandet <i>et. al. (a)</i>
1995	<i>Vinhos e Sucos de uva</i>	Soleas <i>et. al.</i>
1996	<i>Vinhos</i>	Mozzon <i>et. al.</i>
1996	<i>Vinhos</i>	Romero-Perez <i>et. al.</i>
1999	<i>Vinhos</i>	Goldberg <i>et. al.</i>
2000	<i>Uvas</i>	Palomino <i>et. al.</i>
2001	<i>Uvas e Vinhos</i>	Melzoch <i>et. al.</i>
2005	<i>Sucos</i>	Sautter <i>et. al.</i>

FONTES: Citadas na tabela.



### **3. MATERIAIS E MÉTODOS:**

#### **3.1. Aquisição das Amostras:**

##### **3.1.1. Geléias de Uva Comerciais:**

As amostras de geléias de uva produzidas industrialmente em diversas localidades do Brasil foram adquiridas no comércio local de Santa Maria (RS).

A coleta das amostras realizou-se entre os meses de março e dezembro de 2005, totalizando onze amostras, sendo seis amostras de geléias com açúcar e cinco de geléias sem açúcar.

##### **3.1.2. Uvas:**

As amostras de uva da cv. Isabel foram gentilmente cedidas pelo Senhor Celso Antônio Dalmolin, produtor de uvas, sucos e vinhos na localidade de Pinhal Grande - RS.

As amostras, totalizando 40 Kg, foram coletadas diretamente do parreiral, em diversos pontos, de maneira aleatória, no mês de fevereiro de 2005.

### 3.2. Câmara de Irradiação:

Utilizou-se uma câmara de irradiação descrita por Sautter (2003). A câmara de madeira tem dimensões de 50 cm x 50 cm x 50 cm, sendo revestida internamente por folhas de papel alumínio para que houvesse reflexão da luz. Quatro lâmpadas ultravioletas (UV-C) irradiam mais de 85% de energia num  $\lambda$  de 253,7 nm no espectro UV, numa distância de 26cm da superfície de irradiação (composta por uma prateleira de vidro de 5mm). A câmara apresenta, ainda, sistema de circulação de ar forçada localizada acima da superfície de irradiação (Figura 07).

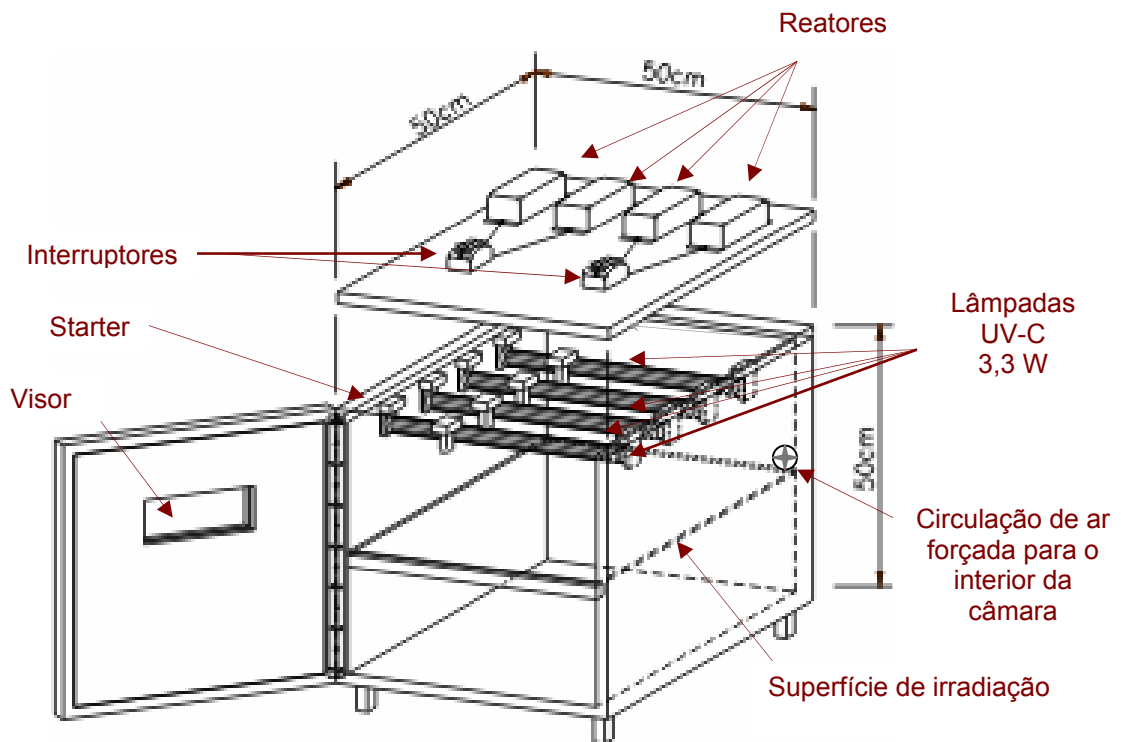


FIGURA 07: Câmara para irradiação com lâmpadas ultravioletas.

### 3.3. Preparo das Amostras Irradiadas:

As uvas da cv. Isabel foram colhidas e resfriadas em Pinhal Grande, e posteriormente transportadas para Santa Maria, onde foram armazenadas por dois dias em câmara refrigerada a 5°C.

Parte das uvas foi desengaçada com auxílio de tesoura, sendo que o engace foi cortado próximo da inserção da baga para preservar a casca. Em seguida as amostras de uvas foram homogeneizadas. O restante foi mantido em cachos íntegros.

Todos os tratamentos foram realizados com quatro repetições, com as uvas sendo irradiadas em bagas e em cachos.

As uvas destinadas à elaboração das geléias foram pesadas em alíquotas de aproximadamente 1,9 quilogramas, sendo posteriormente irradiadas com lâmpadas UV-C, de comprimento de onda ( $\lambda$ ) 254nm e temperatura média de 30°C. Com base nos estudos de Sautter (2003) optou-se pelo tratamento que utiliza a irradiação com duas lâmpadas de UV-C de 15 W de potência, por 10 minutos. Houve a fabricação de geléias a partir das uvas em bagas e a partir das uvas em cachos, para verificar em qual das duas situações haveria um aumento mais expressivo na concentração final de resveratrol.

As lâmpadas utilizadas irradiam aproximadamente 85% de energia num  $\lambda$  de 253,7 nm no espectro UV, e possuem as seguintes características:

- Potência: 15 W
- Fluxo radiante: 3,3 W.m<sup>-2</sup>
- Dimensão: 26 mm de diâmetro, 437 mm de comprimento (SYLVANIA, 1993).

Realizou-se a calibração das lâmpadas e verificou-se que o fluxo radiante era de 2,7 W.m<sup>-2</sup> (lâmpada 1) e 3,0 W.m<sup>-2</sup> (lâmpada 2), o que corresponde a uma dose de irradiação de 3452 J.m<sup>-2</sup>.

Logo após, foram empacotadas e etiquetadas de acordo com a cultivar, número da amostra, peso e repetição.

### **3.4. Armazenamento:**

#### **3.4.1. Armazenamento Refrigerado:**

O armazenamento refrigerado das uvas irradiadas e não irradiadas foi feito em mini-câmaras, colocadas dentro de uma câmara frigorífica com temperatura constante de + 0,5°C, durante 10 dias, no Núcleo de Pesquisas em Pós-Colheita, do Departamento de Fitotecnia. O uso das mini câmaras teve por objetivo manter um ambiente com alta umidade relativa (superior a 90%) a fim de evitar a desidratação das bagas. Cada mini-câmara continha um pacote com 500 g de hidróxido de cálcio, utilizado para absorver o CO<sub>2</sub> formado pela respiração dos frutos e, com isso, manter uma baixa concentração de dióxido de carbono no ambiente.

#### **3.4.2. Armazenamento a Temperatura Ambiente:**

O armazenamento a temperatura ambiente foi conduzido em uma câmara climatizada a 20°C, onde as uvas permaneceram por 5 dias. O controle da temperatura da câmara, de um modo geral, foi feito por um termostato de alta precisão. A fim de verificar a temperatura interna da câmara diariamente, foi utilizado um termômetro de mercúrio. Ao usar este ambiente, objetivou-se proporcionar uma temperatura ideal para que as uvas apresentassem a resposta fisiológica esperada, ou seja, a produção de resveratrol.

Após 5 dias, as amostras foram congeladas a – 20°C, temperatura na qual interrompe-se o processo fisiológico, tendo ficado armazenadas para análises posteriores.

Paralelamente, alíquotas de aproximadamente 30 g de bagas foram coletadas previamente à irradiação, na saída das amostras da câmara a 0,5°C e na saída das amostras da câmara a 20°C, com a finalidade de determinação de transveratrol nas cascas das uvas, o que permitiu avaliar as perdas deste composto desde o momento da irradiação até a elaboração das geléias.

### **3.5. Obtenção Laboratorial das Geléias de Uva:**

As alíquotas de uvas irradiadas e não-irradiadas foram lavadas, esmagadas, e fervidas por 10 minutos para que houvesse a obtenção de máximo rendimento de suco e pectina, pois a fervura converte a pectose em pectina e amolece os tecidos da fruta (Cruess, 1973).

Em seguida, o suco obtido foi filtrado, para que restasse somente o suco das uvas, sem as cascas, as sementes e a polpa. Nesta etapa, foi realizado um teste pelo método de precipitação com álcool para estimar a quantidade de pectina presente, e determinar, deste modo, a quantidade de açúcar a ser utilizada na preparação das geléias com açúcar (Cruess, 1973; Salunkhe & Kadam, 1995). Para o caso das geléias sem açúcar, após a etapa de filtração do suco, houve somente a redução do mesmo até a consistência de geléia, sem a adição de açúcar, adoçante ou qualquer outro tipo de edulcorante.

A Figura 08, representada a seguir, demonstra o fluxograma de obtenção das geléias de uvas com açúcar.

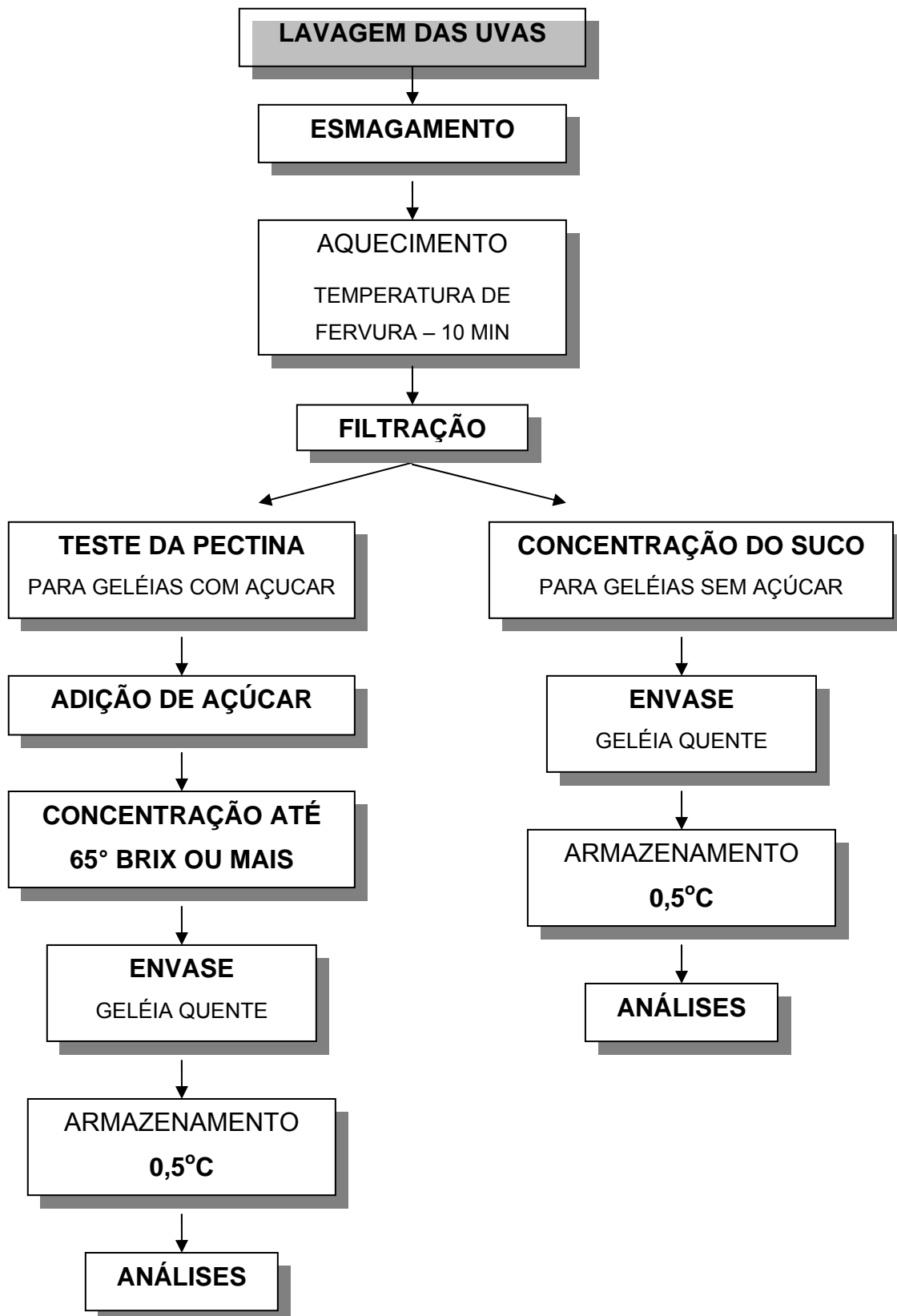


FIGURA 08: Fluxograma de preparação das geléias com açúcar e sem açúcar.

### **3.6. Extração de Resveratrol para Análise em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE):**

A extração do resveratrol foi feita com adaptação do método de Cantos *et al.* (2000), segundo Sautter (2003). Foram pesadas amostras de aproximadamente 30 g de casca da uva e homogeneizadas por 1 minuto com a adição de  $3\text{mLg}^{-1}$  de solução extratora (etanol : água : ácido clorídrico, na proporção de 70 : 30 : 1). O extrato foi centrifugado a 10000 rpm por 10 minutos em centrífuga Enxuta<sup>®</sup>. Amostras de 500 $\mu\text{l}$  foram coletadas e transferidas para recipientes específicos (viais) recobertos com alumínio e analisadas em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.

### **3.7. Extração de Chalcona para Análise em CLAE:**

Para a determinação de Chalcona, utilizou-se o mesmo extrato do qual se extraiu resveratrol. O método de extração utilizado retira polifenóis das cascas, e por esse motivo foi possível utilizar o mesmo extrato.

### **3.8. Métodos Analíticos:**

#### **3.8.1. Resveratrol:**

##### **3.8.1.1. Padrões:**

O padrão de trans-resveratrol adquirido foi o da marca ICN Biomedicals<sup>®</sup> 100mg. Com este padrão, construiu-se uma curva de calibração abrangendo as seguintes concentrações: 1,0; 5,0; 10,0; 25,0 e 50,0 $\text{mgL}^{-1}$ .

### 3.8.1.2. Método Analítico para determinação de resveratrol em CLAE:

A quantificação do resveratrol foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, de acordo com Souto (2001), com adaptação da temperatura para 50° C.

O cromatógrafo utilizado nesta pesquisa pertence ao Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC), da marca Agilent® equipado com bomba quaternária de solventes (HP 1100) operando de modo isocrático, com injetor automático programado para 10µl, detector ultravioleta (UV) acoplado a um sistema de integração ChemStation®. A coluna analítica utilizada foi a Merck® C-18 (250mm x 4,6mm, 5µm), precedida por uma coluna de guarda de mesma composição. A fase móvel utilizada foi a seguinte: acetonitrila: água (25:75), com pH 3,0 corrigido com ácido ortofosfórico, temperatura de 50°C, com uma vazão de 1,5mL/min. O isômero trans-resveratrol foi detectado em um comprimento de onda da ordem de 306nm.

A identificação deste isômero do resveratrol foi realizada de acordo com os tempos de retenção UV preconizados na literatura.

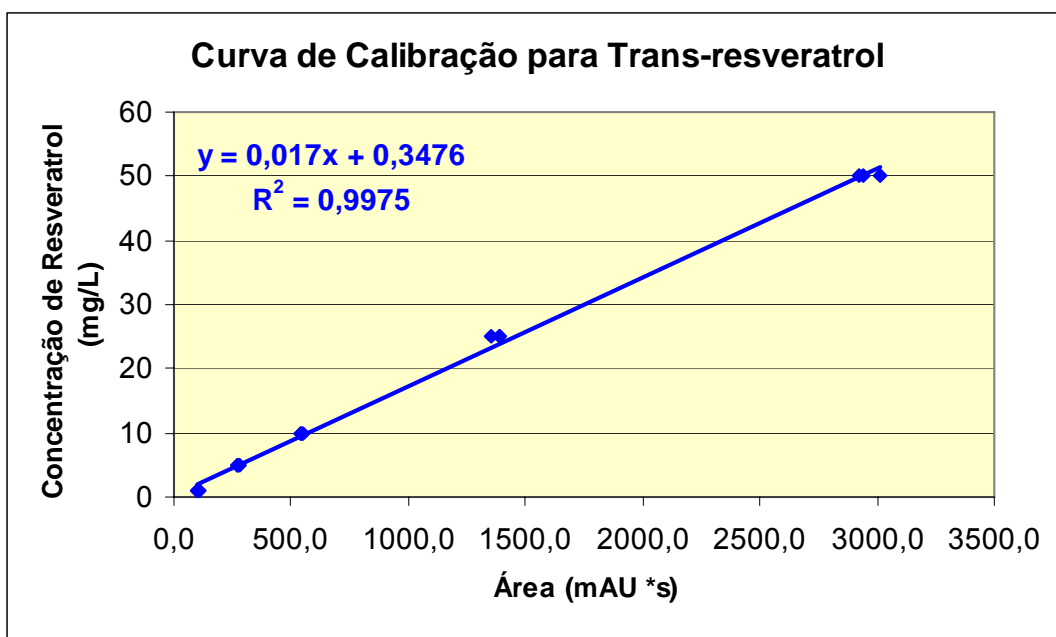


FIGURA 09: Curva de calibração para trans-resveratrol.



### 3.8.2. Método Analítico para determinação de chalcona em CLAE:

A quantificação da chalcona foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, de acordo com o método descrito por Souto (2001) para determinação de resveratrol, com adaptação da temperatura para 50° C.

A metodologia e o cromatógrafo utilizados foram os mesmos supracitados.

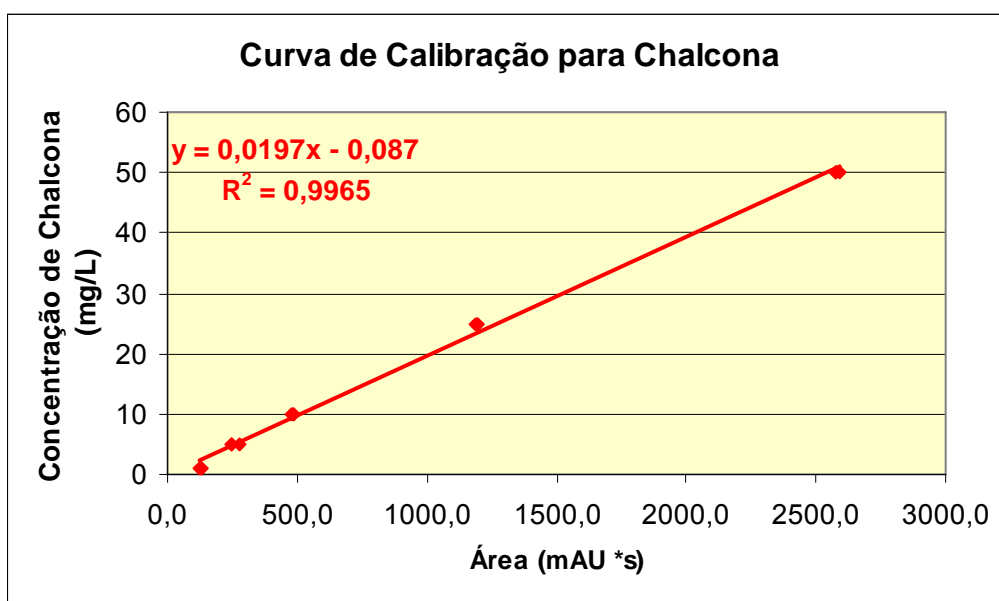


FIGURA 10: Curva de calibração para Chalcona.

### 3.8.3. Polifenóis Totais:

A determinação de Polifenóis Totais foi realizada com adaptação do método colorimétrico descrito por Singleton & Rossi (1965), modificado para volumes menores.

Em tubos de ensaio, com a utilização de micropipetas, foram adicionados 400  $\mu\text{L}$  de amostra diluída (1:10), 2mL de reagente de Folin-Ciocateau diluído (1:10) e 1,6mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5%. Em seguida as amostras ficaram duas horas em ambiente escuro para que ocorresse a reação. Após este tempo, procedeu-se a leitura de absorbância à 765nm em Espectrofotômetro 600 da marca Femto<sup>®</sup>.

Para quantificação dos Polifenóis Totais utilizou-se uma curva padrão com solução de ácido gálico nas seguintes concentrações: 5, 10, 15, 20 e 25mg/L (Figura 12). O teor de Polifenóis Totais foi expresso em equivalentes de ácido gálico (mg/L).

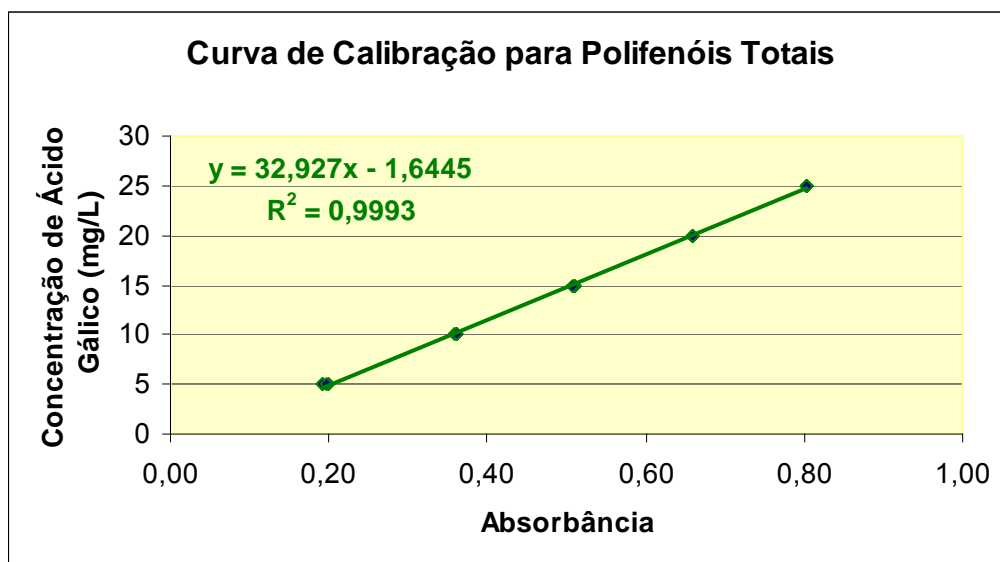


FIGURA 11: Curva de calibração para Polifenóis Totais.

#### 3.8.4. Antocianinas Totais:

A determinação de Antocianinas Totais (ANTC Totais) seguiu o método descrito por Di Stefano *et. al* (1989), que determina leitura da absorvância em 540nm. As amostras de geléia foram diluídas com uma dissolução de etanol/ ácido clorídrico/ água na proporção de 70/ 1/ 30 (V/ V/ V). A leitura foi feita em Espectrofotômetro 600 da marca Femto<sup>®</sup>, UV<sub>visível</sub> ( $\lambda = 540\text{nm}$ ). Como branco, utilizou-se água destilada e completou-se o volume com a solução descrita acima.

Os resultados foram obtidos utilizando a relação descrita por Di Stefano *et al.* (1989), sendo expressos em mg/L de Cloreto de Malvidina.

$$\text{ANTC totais} = E_{(1 \text{ cm}, \lambda \text{ máx vis})} \times 20 \times d$$

Onde:  $E_{(1 \text{ cm}, 540 \text{ nm})}$  (C=1%) = absorvância;  
d = diluição.

#### 3.8.5. pH:

O pH foi determinado diretamente sobre as amostras de geléia de uva previamente homogeneizadas e estabilizadas à temperatura de 20°C usando medidor de pH, previamente calibrado com soluções tampão da Merck<sup>®</sup> de pH 4,0 e 7,0.

### 3.8.6. Acidez Total:

A Acidez Total (AT) foi determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1N e indicador fenolftaleína, até viragem do pH 8,2. Segundo Amerine & Ough (1980), o ponto de viragem é indicado pela mudança de coloração da solução, que passa de incolor para violácea, o que indica que não há mais íons  $H^+$  presentes no meio.

A Acidez Total é calculada pela fórmula abaixo e expressa em g de ácido tartárico/ 100mL de geléia de uva:

$$AT = \frac{V \times N \times 75 \times 100}{1000 \times V_a}$$

Onde:

- V = volume gasto de hidróxido de sódio;
- N = normalidade do hidróxido de sódio;
- 75 = equivalente-grama do ácido tartárico;
- $V_a$  = volume da amostra.

### 3.8.7. Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ BRIX):

A medida de Sólidos Solúveis foi realizada diversas vezes ao longo do processo de fabricação das geléias, pois é uma das principais características deste produto. Quando foram consideradas prontas para o consumo, as amostras foram homogeneizadas, e 200 $\mu$ l foram coletados e inseridos em refratômetro de bancada. Realizou-se a leitura diretamente, obtendo-se o valor em graus Brix ( $^{\circ}$ Brix).

### 3.8.8. Açúcares Redutores:

A quantificação dos açúcares redutores presentes nas amostras de geléias de uva foi determinada com adaptação do método de Lane & Eynon, conforme descrito em Amerine & Ough (1980), modificado para pequenos volumes.

Em tubos de ensaio, com a utilização de micropipetas, foram adicionados:

- 5mL de amostra de geléia de uva previamente diluída (1:4);
- Em seguida, foram adicionados 500 $\mu$ L de solução saturada e neutra de acetato de chumbo, responsável por remover outras substâncias redutoras;
- 300 $\mu$ L de ácido acético glacial foram adicionados e homogeneizou-se;
- A amostra foi deixada em repouso por 10 minutos e logo em seguida adicionou-se 500 $\mu$ L de fosfato bibásico de sódio, quantidade suficiente para remover o excesso de chumbo;
- Completou-se o volume com água destilada para 10mL e filtrou-se;
- Foram coletados 300 $\mu$ L e adicionados em 25mL de licor de Fehling, aquecidos até o ponto de ebulição e titulados com solução de glicose a 0,5%, até o desaparecimento da cor azul e formação do precipitado vermelho-tijolo.
- Paralelamente, foi feita uma titulação somente com licor de Fehling e azul de metileno que foi utilizada como branco (AOAC, 1970).

$$\text{Açúcar redutor g\%} = \frac{(A - B) \times 0,5}{V}$$

Onde: A = volume gasto para titular o licor de Fehling (branco);

B = volume gasto para titular a solução clarificada;

V = volume de amostra.

### **3.8.9. Análise de cor:**

A cor das geléias foi determinada pelo sistema CIEL\*a\*b\* em equipamento Minolta® CR 310 (iluminante C ou D65 e ângulo 10°), através dos parâmetros de cor:

- L\*, que indica a luminosidade das amostras, indo do preto (0%) ao branco (100%);
- Coordenada de cromaticidade a\*, que indica a quantidade de cor “vermelha” nos itens analisados, indo do verde (0%) ao vermelho (100%);
- Coordenada de cromaticidade b\*, que indica a cor “amarela” nas amostras, indo do azul (0%) ao amarelo (100%).

Os parâmetros são medidos diretamente sobre as geléias, no próprio aparelho.

### **3.9. Análise Sensorial:**

#### **3.9.1 Objetivos:**

Para avaliar a aceitação do consumidor em relação à qualidade dos parâmetros sensoriais cor, odor, sabor e consistência das geléias de uvas irradiadas, bem como a preferência e a diferença entre estas geléias e aquelas produzidas com uvas não-irradiadas, realizou-se a análise sensorial para estes produtos. O primeiro teste foi de aceitabilidade, utilizando para tal a escala hedônica de 7 pontos descrita na Tabela 05 (Dutcoski, 1996).

TABELA 05: Escala Hedônica e respectiva identificação numérica:

<b>Observação</b>	<b>Identificação numérica</b>
Gostei muitíssimo	1
Gostei muito	2
Gostei	3
Indiferente	4
Desgostei	5
Desgostei muito	6
Desgostei muitíssimo	7

Com o intuito de verificar se os provadores identificavam a diferença entre geléias de uvas irradiadas e geléias de uvas não-irradiadas, utilizou-se um Teste Triangular conforme metodologia descrita por Dutcoski (1996) e Anzaldúa-Morales (1994).

Também se realizou o Teste Pareado de Preferência Bicaudal entre as geléias de uvas irradiadas e geléias de uva não irradiadas (Dutcoski, 1996; Anzaldúa-Morales, 1994).

### **3.9.2. Preparo das Amostras:**

As amostras de geléias utilizadas foram geléias comerciais com açúcar e sem açúcar, que foram confrontadas com geléias de uvas irradiadas com açúcar e sem açúcar e geléias de uvas não-irradiadas com açúcar e sem açúcar.

### **3.9.3. Apresentação das Amostras:**

As amostras de geléia foram oferecidas à temperatura ambiente, juntamente com torradas. Além disso, também se ofereceu água aos provadores. As amostras foram identificadas com números de 3 dígitos e apresentadas em blocos completos balanceados.

### **3.9.4. Condições do Teste:**

Os testes foram realizados no Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos (DCTA), em sala própria para a realização dos mesmos.

As análises foram conduzidas pela manhã, entre 9:00 e 11:00 horas, e à tarde, entre 14:00 e 18:00 horas.

Os testes de aceitabilidade, Triangular e de Preferência foram realizados com 30 provadores voluntários não-treinados, de idades entre 20 e 45 anos, de ambos os sexos. Cada provador recebeu uma ficha de avaliação apropriada a cada tipo de teste aplicado, conforme Anexo III.

### **3.10. Análise Estatística:**

Os resultados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) sendo que para a comparação entre as médias utilizou-se o Teste Tukey com nível de significância de 0,05, pelo programa Statistica versão 6.0.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Tratamento Pós-colheita de uvas cv. Isabel:

Na Tabela 06 podemos observar os resultados da análise de variância realizada para resveratrol, em uvas sem tratamento (análise inicial) e após a irradiação em dois momentos: na saída da câmara a 0,5°C, onde as uvas ficaram por 10 dias, e na saída da câmara de 20° C, onde as uvas ficaram por 05 dias, a fim de responderem fisiologicamente ao tratamento.

Analisando a Tabela 06, é possível identificar que existe diferença significativa entre a concentração de resveratrol nas diferentes etapas do tratamento pós-colheita. Este fato é confirmado pelos resultados encontrados, pois os tratamentos que representam uvas irradiadas em bagas e uvas irradiadas em cachos após a saída da câmara a 20° C apresentaram as maiores concentrações de resveratrol, não diferindo entre si. Entretanto, quando comparadas com os outros tratamentos, demonstraram diferenças significativas, evidenciando a resposta fisiológica esperada.

TABELA 06: Concentração de trans-resveratrol para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C:

Etapa do Processamento	N	Trans-resveratrol (mg/L)				
		Mín. <sup>1</sup>	Máx. <sup>1</sup>	Média <sup>1</sup>	D.P. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	0,35	0,35	0,35 <sup>b*</sup>	---	---
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,35	0,35	0,35 <sup>b</sup>	---	---
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,35	0,35	0,35 <sup>b</sup>	---	---
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	0,35	0,35	0,35 <sup>b</sup>	---	---
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	3,68	5,45	4,56 <sup>a</sup>	1,01	22,19
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	0,95	1,23	1,06 <sup>b</sup>	0,12	11,2
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	4,11	5,45	4,60 <sup>a</sup>	0,63	13,64

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

\*\* Quantidades encontradas somente em traços.

<sup>1</sup> Valores de trans-resveratrol em mg/L;

<sup>2</sup> Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra;

<sup>3</sup> Coeficiente de Variação em porcentagem (%).

Relatos da literatura indicam que os melhores resultados da irradiação são obtidos após a saída das uvas da temperatura de 20° C (Cantos *et. al.*, 2000). Isto ocorre porque a resposta das uvas ao estresse sofrido com a irradiação e aumento na biossíntese de resveratrol ocorre quando elas sofrem um choque térmico, que neste caso, correspondente à saída da câmara a 0,5° C e permanência em uma câmara à temperatura ambiente.

Como podemos observar, o aumento na biossíntese de resveratrol, mesmo que pequeno, ocorreu em todos os tratamentos. As uvas que não foram irradiadas também apresentaram resposta positiva na produção de resveratrol, ainda

que em menores concentrações quando comparadas com as irradiadas. Este aumento nas uvas não irradiadas é devido ao choque térmico sofrido pelas uvas. Isso demonstra que o tratamento das uvas com irradiação pode ser uma alternativa para aumentar a concentração de resveratrol em produtos derivados da uva, possibilitando às pessoas que não ingerem vinho o contato com produtos sabidamente favoráveis à manutenção da saúde.

A Tabela 07 traz os resultados da concentração de chalcona ao longo do tratamento pós-colheita. Através de uma análise de variância foi possível verificar que não houve diferença entre os tratamentos: “análise inicial, cacho irradiado a 0,5°C, cacho não irradiado a 0,5°C e baga irradiada a 0,5°C”. Quando os tratamentos mudam de armazenamento e passam a permanecer em temperatura ambiente, as quantidades de chalcona se reduzem a traços.

Como visto anteriormente, a rota de formação de polifenóis pode seguir duas vias principais e distintas: a produção de resveratrol, através da ação da estilbeno sintetase, ou produção de chalcona, através da chalcona sintetase (Rupprich & Kindl (1978), Rolfs & Kindl (1984), Culver (1995), Schoeppner & Kindl (1984), Schroeder *et. al.* (1988)).

Até o momento da saída da câmara de 0,5° C, onde a produção de resveratrol não atinge seu máximo, há a presença de chalcona nas amostras. A partir deste momento, devido à resposta fisiológica das uvas que desvia a rota metabólica no sentido de formação de resveratrol, as concentrações de chalcona chegam a valores próximos de zero.

TABELA 07: Concentração de chalcona para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C:

Etapa do Processamento	N	Chalcona (mg/L)				
		Mín. <sup>1</sup>	Máx. <sup>1</sup>	Média <sup>1</sup>	D.P. <sup>2</sup>	C.V. <sup>3</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	0,02	0,03	0,025 <sup>a</sup>	0,002	8,9
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,03	0,06	0,043 <sup>a</sup>	0,010	23,99
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,03	0,04	0,032 <sup>a</sup>	0,004	13,46
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	0,02	0,04	0,032 <sup>a</sup>	0,008	25,8
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	---	---	---	---	---
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	---	---	---	---	---
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	---	---	---	---	---

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup> Valores de trans-resveratrol em mg/L;

<sup>2</sup> Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra;

<sup>3</sup> Coeficiente de Variação em porcentagem (%);

\*\* Quantidades encontradas somente em traços.

A seguir, a Tabela 08 traz os valores de polifenóis totais, antocianinas totais, acidez total, açúcares redutores e pH para as uvas da cv. Isabel.

De um modo geral, a ANOVA destes dados indicou diferença significativa entre os tratamentos. Todos os que utilizaram temperatura de 20° C apresentaram maiores valores de polifenóis totais ( $p = 0,021880$ ) e antocianinas totais ( $p = 0,000000$ ). A maior concentração destes compostos pode ser explicada pelo aumento na respiração das uvas a temperatura ambiente, causado pelo choque térmico associado ou não ao efeito eletor da irradiação, tornando evidente o efeito

da temperatura sobre a produção destes compostos (Cantos *et. al.*, 2000).

No que diz respeito à acidez total e pH, houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p = 0,000000$  para acidez total e  $p = 0,000013$  para pH). A irradiação pode alterar o metabolismo dos frutos, fazendo com que se tornem mais ácidos. Este fato é comprovado pela comparação de médias entre os tratamentos, que indica uma acidez mais acentuada para tratamentos que sofreram irradiação. Além disso, é possível que haja alterações nas características organolépticas finais das geléias produzidas a partir destes tratamentos.

As concentrações de açúcares redutores também sofreram modificações ao longo do tratamento pós-colheita de acordo com a ANOVA dos dados (Tabela 08). Isto pode ser devido aos efeitos eletrores da irradiação e do choque térmico que somados alteram as características dos frutos.

TABELA 08: Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, acidez total, açúcares redutores e pH para uvas cv. Isabel em função do tratamento pós-colheita com radiação UV-C:

Etapa do tratamento	N	Polifenóis Totais (mg de ácido gálico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	835,10	989,20	887,78 <sup>b*</sup>	70,21	7,9
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	634,91	1530,52	979,32 <sup>b</sup>	430,59	43,97
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	789,00	1197,30	1064,77 <sup>b</sup>	186,46	17,51
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	735,66	957,59	824,01 <sup>b</sup>	107,73	13,07
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	997,10	1330,32	1098,35 <sup>a</sup>	155,89	14,19
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	1040,57	1576,62	1305,63 <sup>a</sup>	226,72	17,36
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	1286,86	1331,64	1306,29 <sup>a</sup>	257,82	1,7

Etapa do tratamento	N	Antocianinas Totais (mg de malvidina / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	89,6	130,13	117,07 <sup>b</sup>	18,77	16,03
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	681,60	1120,00	831,467 <sup>ab</sup>	200,94	24,17
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	419,20	492,80	450,40 <sup>b</sup>	31,17	6,92
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	419,20	486,40	450,67 <sup>b</sup>	35,93	7,97
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	938,67	1870,93	1340,53 <sup>a</sup>	389,78	29,08
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	1339,73	2346,67	1731,73 <sup>a</sup>	450,13	26,00
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	1392,00	1457,07	1417,87 <sup>a</sup>	34,15	2,41

Etapa do tratamento	N	Acidez total (g de ácido tartárico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	0,50	0,55	0,53 <sup>a</sup>	0,023	4,41
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,38	0,43	0,40 <sup>c</sup>	0,023	5,67
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	0,43	0,48	0,45 <sup>b</sup>	0,023	5,17
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	0,52	0,55	0,54 <sup>a</sup>	0,015	2,78
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	0,44	0,49	0,47 <sup>b</sup>	0,022	4,60
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	0,38	0,45	0,41 <sup>c</sup>	0,025	6,05
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	0,42	0,44	0,42 <sup>bc</sup>	0,013	3,13

Etapa do tratamento	N	Açúcares redutores (g / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	73,73	80,84	76,4 <sup>a</sup>	3,4	3,98
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	75,07	82,18	78,18 <sup>a</sup>	3,04	3,88
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	61,29	65,29	63,18 <sup>b</sup>	1,79	2,83
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	64,84	68,40	66,73 <sup>b</sup>	1,47	2,20
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	35,96	38,62	81,93 <sup>a</sup>	1,61	1,96
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	70,18	84,84	80,07 <sup>a</sup>	6,67	8,34
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	74,62	79,07	76,84 <sup>a</sup>	1,81	2,36

Etapa do tratamento	N	pH				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Análise Inicial – uvas “ <i>in natura</i> ”	4	3,04	3,19	3,11 <sup>bc*</sup>	0,072	2,30
Cacho irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	3,25	3,45	3,38 <sup>a</sup>	0,092	2,70
Cacho não irradiado a 0,5° C / 10 dias	4	3,17	3,31	3,24 <sup>ab</sup>	0,058	1,78
Baga irradiada a 0,5° C / 10 dias	4	3,19	3,23	3,20 <sup>b</sup>	0,017	0,54
Cacho irradiado a 20° C / 05 dias	4	3,17	3,27	3,23 <sup>b</sup>	0,045	1,39
Cacho não irradiado a 20° C / 05 dias	4	3,32	3,39	3,35 <sup>a</sup>	0,033	9,80
Baga irradiada a 20° C / 05 dias	4	3,21	3,26	3,23 <sup>b</sup>	0,020	0,64

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup> Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra;

<sup>2</sup> Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

#### 4.2. Geléias de uva Comerciais:

Em termos legais, tanto a produção quanto a comercialização de geléias são regidas pelo Artigo 17, aliena I do Regimento interno das Câmaras Técnicas do Conselho Nacional de Saúde, baixado com a Portaria N ° 204/ Brasília de 4 de maio de 1978 (Anexo I).

Mesmo com legislação própria, não há padrões de qualidade específicos a serem seguidos no caso da produção de geléias. Sendo assim, de acordo com as análises citadas na legislação, procederam-se as análises físico-químicas de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total e pH. Além destas, para melhor caracterização da geléia de uva, foram determinados também açúcares redutores e compostos fenólicos como polifenóis totais, antocianinas livres, chalcona e trans-resveratrol. Além das análises físico-químicas citadas, realizou-se, ainda, análise de cor através do Sistema CieL\*a\*b\*. A seguir, discutem-se os resultados.

De modo geral, as geléias analisadas encontram-se dentro dos limites aceitáveis para uvas.

O único valor mencionado na legislação diz respeito à concentração de sólidos solúveis presentes nas geléias, que não deve ser inferior a 65° Brix. Ainda assim, a legislação específica de geléias não traz valores de referência para geléias sem açúcar. Para fins de avaliação, a análise da concentração de açúcar nas geléias comerciais “light” ou “diet” seguirá a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, que normatiza a produção e comercialização de produtos “light” (Anexo II). Esta lei regulamenta que haja uma redução de 25% no valor de açúcares encontrados nestes produtos.

Como demonstrado na Tabela 09, todas as geléias com açúcar analisadas encontram-se dentro do limite exigido. Alguns valores observados para geléias sem açúcar encontram-se fora dos limites da legislação. Os demais são condizentes com os diferentes modos de preparo que cada indústria utiliza. Isso ocorre porque não há na legislação específica de geléias, um item que se refira à quantidade de açúcar que deve ser adicionada para a fabricação de geléias sem açúcar. Sendo assim, cada indústria interpreta o termo sem açúcar ao seu modo, fato comprovado pelo alto coeficiente de variação destas geléias (26,64%).

TABELA 09: Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva comerciais com açúcar e sem açúcar:

<b>Geléias de uva</b>	<b>Legislação</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>D.P. <sup>2</sup></b>	<b>C.V. <sup>3</sup></b>
Comercial com açúcar	Mín. 65,00	66,0	69,5	67,6	1,53	2,26
Comercial sem açúcar	Max. 48,75	30,0	56,0	42,1	11,22	26,64

<sup>1</sup>Sólidos Solúveis em °Brix.

<sup>2</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>3</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).



Para fins de discussão, adotou-se a geléia laboratorial produzida a partir de cachos não irradiados como geléia de comparação, pois a legislação não traz um padrão de identidade a ser seguido. A geléia escolhida segue as descrições do item “Composição e Fatores Essenciais de Qualidade” presente na legislação, sendo que é a que mais se assemelha às geléias produzidas pela indústria.

A Tabela 10 apresenta os resultados das análises de polifenóis totais, antocianinas totais, trans-resveratrol e chalcona.

As diferenças nas médias das geléias de uva comerciais para os parâmetros supracitados indicam, possivelmente, os diferentes processamentos empregados para a sua formulação nas diferentes empresas. Observa-se que entre as amostras comerciais há uma variação significativa demonstrada através dos coeficientes de variação descritos na Tabela 10. Podemos atribuir este desvio à diversidade de cultivares empregada ou aos diferentes processamentos que cada indústria utiliza.

Ainda analisando a Tabela 10, podemos observar que as geléias comerciais com açúcar e sem açúcar apresentam baixos valores de polifenóis totais quando comparadas às laboratoriais. Isto pode ser explicado, em parte, pelo fato das indústrias utilizarem maçãs como fonte de pectina, fato comprovado pelos rótulos das geléias. Além de auxiliar no processo de geleificação, elas aumentam a produtividade das geléias, fazendo com que ocorra uma diminuição na quantidade de uva a ser utilizada. Assim, acontece uma diluição dos componentes de cor, citados anteriormente. Em contrapartida, a análise de antocianinas totais não demonstrou diferenças significativas entre geléias comerciais e a laboratorial.

As concentrações de resveratrol observadas nas geléias comerciais apresentaram diferenças quando confrontadas com a geléia laboratorial de comparação.

A análise de chalcona nas geléias comerciais ressaltou sua presença em baixas concentrações, sem demonstrar diferenças significativas quando comparadas com o padrão.

TABELA 10: Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol encontradas em geléias de uva comerciais:

Geléias de uva	N	Polifenóis Totais (mg de ácido gálico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	578,27	719,20	666,02 <sup>a*</sup>	61,16	9,18
Comercial com açúcar	6	179,86	434,05	320,34 <sup>b</sup>	93,80	29,28
Comercial sem açúcar	5	217,39	580,91	366,22 <sup>b</sup>	154,75	42,26

Geléias de uva	N	Antocianinas Totais (mg de malvidina / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	90,67	138,67	119,73 <sup>a</sup>	22,96	19,18
Comercial com açúcar	6	37,33	116,27	85,87 <sup>a</sup>	29,27	34,09
Comercial sem açúcar	5	64,00	306,13	156,37 <sup>a</sup>	95,01	60,76

Geléias de uva	N	Chalcona (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	0,03	0,04	0,035 <sup>a</sup>	0,009	27,36
Comercial com açúcar	6	0,02	0,06	0,039 <sup>a</sup>	0,013	33,47
Comercial sem açúcar	5	0,01	0,06	0,029 <sup>a</sup>	0,017	56,67

Geléias de uva	N	Trans-resveratrol (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	0,40	0,47	0,44 <sup>a</sup>	0,033	7,39
Comercial com açúcar	6	0,35	0,36	0,35 <sup>b</sup>	0,005	1,54
Comercial sem açúcar	5	0,35	0,40	0,38 <sup>b</sup>	0,021	5,51

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Na Tabela 11 verificamos os valores referentes às análises de acidez total, açúcares redutores, pH e cor de geléias comerciais.

Analisando esta Tabela, é possível verificar que a acidez apresentada pelas geléias comerciais está de acordo com a geléia usada para comparação. No que diz respeito à análise de açúcares redutores, as geléias comerciais com açúcar e sem açúcar apresentaram diferenças significativas.

De modo geral, a acidez, o pH e a cor das geléias analisadas não apresentaram diferenças entre si. Isto reflete dados importantes, pois a acidez e a cor, principalmente, são atributos observados em análise sensorial e apresentam influência importantíssima no gosto dos consumidores. A análise dos três parâmetros de cor nos permite verificar que a coloração das geléias comerciais encontradas no comércio local não apresenta diferenças significativas quando comparadas com a geléia laboratorial produzida a partir de uvas não irradiadas.

TABELA 11: Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L\*, a\*, b\*) encontrados para geléias de uva comerciais:

Geléias de uva	N	Acidez total (g de ácido tartárico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	0,86	1,04	0,98 <sup>a*</sup>	0,084	8,53
Comercial com açúcar	6	0,64	0,87	0,81 <sup>a</sup>	0,085	10,58
Comercial sem açúcar	5	0,57	1,07	0,78 <sup>a</sup>	0,193	24,54

Geléias de uva	N	Açúcares redutores (g / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	57,29	63,51	61,4 <sup>a</sup>	2,93	4,78
Comercial com açúcar	6	0,09	62,58	30,28 <sup>b</sup>	22,42	74,05

Comercial sem açúcar	5	0,09	37,69	24,53 <sup>b</sup>	11,20	45,64
<b>Geléias de uva</b>	<b>N</b>	<b>pH</b>				
		<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.<sup>1</sup></b>	<b>C.V.%<sup>2</sup></b>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	2,97	3,08	3,04 <sup>a</sup>	0,025	0,75
Comercial com açúcar	6	2,80	3,57	3,13 <sup>a</sup>	0,286	9,14
Comercial sem açúcar	5	3,17	3,61	3,34 <sup>a</sup>	0,170	6,80
<b>Geléias de uva</b>	<b>N</b>	<b>Cor – L*</b>				
		<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.<sup>1</sup></b>	<b>C.V.%<sup>2</sup></b>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	50,78	51,72	51,16 <sup>a</sup>	0,397	0,78
Comercial com açúcar	6	48,37	60,36	52,92 <sup>a</sup>	4,347	8,21
Comercial sem açúcar	5	46,42	52,29	50,25 <sup>a</sup>	2,313	4,60
<b>Geléias de uva</b>	<b>N</b>	<b>Cor – a*</b>				
		<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.<sup>1</sup></b>	<b>C.V.%<sup>2</sup></b>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	3,51	7,66	5,16 <sup>a</sup>	1,84	35,68
Comercial com açúcar	6	1,41	9,8	5,06 <sup>a</sup>	3,13	61,99
Comercial sem açúcar	5	6,1	11,64	8,82 <sup>a</sup>	2,41	23,20
<b>Geléias de uva</b>	<b>N</b>	<b>Cor – b*</b>				
		<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.<sup>1</sup></b>	<b>C.V.%<sup>2</sup></b>
Laboratorial não irradiada com açúcar	4	-18,16	-19,55	-19,17 <sup>a</sup>	0,67	3,53
Comercial com açúcar	6	-6,78	-20,78	-17,70 <sup>a</sup>	5,38	30,42
Comercial sem açúcar	5	-15,39	-21,62	-18,17 <sup>a</sup>	2,23	12,26

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

### 4.3. Geléias de uva laboratoriais:

Com a finalidade de verificar as diferenças causadas pela irradiação nas características gerais das uvas e, conseqüentemente, nas geléias, utilizaram-se três matérias-primas para a preparação laboratorial das mesmas: uvas não-irradiadas, utilizadas pela indústria, uvas irradiadas em cachos e uvas irradiadas em bagas.

#### 4.3.1. Geléias de uva produzidas a partir de cachos não irradiados:

A Tabela 12 apresenta a análise estatística de Sólidos solúveis, onde é possível perceber que as geléias laboratoriais produzidas a partir de cachos não irradiados com açúcar encontram-se de acordo com a legislação para geléias, que determina que a quantidade de sólidos solúveis não deve ser inferior a 65 °Brix.

TABELA 12: Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV:

<b>Geléias de uva</b> <b>- cachos não irradiados -</b>	<b>Legislação</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>D.P.<sup>2</sup></b>	<b>C.V.<sup>3</sup></b>
Laboratorial com açúcar	Mín. 65,00	66,5	75,5	71,75	3,77	5,26
Laboratorial sem açúcar	Max. 48,75	59,0	69,5	63,87	5,66	8,86

<sup>1</sup>Sólidos Solúveis em °Brix.

<sup>2</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Na Tabela 13 estão demonstradas as médias das análises das geléias de

uva de polifenóis totais, antocianinas totais, trans-resveratrol e chalcona.

Através de uma análise de variância (ANOVA) dos dados, verificou-se que houve diferenças entre as médias de polifenóis totais, antocianinas totais e resveratrol ( $p = 0,000000$  para todos).

De modo geral, as geléias laboratoriais produzidas sem irradiação apresentaram concentrações significativas de polifenóis totais e antocianinas totais. A presença destes compostos em quantidades pequenas nas geléias comerciais pode ser explicada pela soma da pectina, na maioria das vezes de maçã, que é utilizada nestes produtos. Isto faz com que, ao se aumentar o volume com outra fruta, ocorra uma diminuição na concentração dos compostos em questão. Em razão do modo como foram produzidas, as geléias laboratoriais sem açúcar apresentaram as maiores médias para estes compostos. Isto ocorre porque houve uma concentração do suco para a produção das geléias, havendo, conseqüentemente, uma concentração de todos os componentes presentes. De acordo com Freitas (2000), os vinhos tintos das cvs. Cabernet, Merlot e Tannat da região de Bento Gonçalves apresentam concentrações de polifenóis entre 491,4 e 1722,3 mg/L de ácido gálico. Estes resultados atestam que as geléias podem ser ótimas fontes destes compostos para a parcela da população que não ingere vinho.

As análises de chalcona e resveratrol demonstraram resultados já esperados. A chalcona apresenta-se em baixa concentração tanto na geléia comercial quanto na laboratorial. Em contrapartida, as concentrações de resveratrol apresentam diferenças significativas entre as geléias analisadas, destacando as geléias laboratoriais sem açúcar.

TABELA 13: Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol em geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV-C:

Geléias de uva	N	Polifenóis Totais (mg de ácido gálico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	179,86	434,05	320,34 <sup>c*</sup>	93,80	29,28
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	578,27	719,20	666,02 <sup>b</sup>	61,16	9,18
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	1282,91	1448,86	1332,63 <sup>a</sup>	78,54	5,89

Geléias de uva	N	Antocianinas Totais (mg de malvidina / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	37,33	116,27	85,87 <sup>b</sup>	29,27	34,09
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	90,67	138,67	119,73 <sup>b</sup>	22,97	19,18
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	305,07	339,20	317,07 <sup>a</sup>	16,14	5,09

Geléias de uva	N	Chalcona (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,02	0,06	0,039 <sup>a</sup>	0,013	33,47
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	0,03	0,04	0,035 <sup>a</sup>	0,009	27,36
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	0,02	0,03	0,022 <sup>a</sup>	0,005	22,22

Geléias de uva	N	Trans-resveratrol (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,35	0,36	0,35 <sup>c</sup>	0,008	2,26
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	0,40	0,47	0,44 <sup>b</sup>	0,033	7,38
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	0,63	0,84	0,74 <sup>a</sup>	0,084	11,51

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

A Tabela 14 contempla a comparação de médias de acidez total, açúcares redutores, pH e cor das geléias analisadas.

Novamente, as geléias sem açúcar apresentaram as maiores médias nas análises de acidez total e açúcares redutores, pelos mesmos motivos apresentados para as geléias comerciais.

Não foram verificadas diferenças significativas para pH e cor para as amostras em questão. A análise dos três parâmetros de cor permite verificar que não há diferenças significativas entre as geléias comerciais e as geléias produzidas em laboratório a partir de uvas não irradiadas.

TABELA 14: Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L\*, a\*, b\*) encontrados para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos não irradiados com radiação UV:

Geléias de uva	N	Acidez total (g de ácido tartárico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,64	0,87	0,81 <sup>b*</sup>	0,085	10,58
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	0,86	1,02	0,98 <sup>b</sup>	0,084	8,53
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	2,30	2,65	2,51 <sup>a</sup>	0,147	5,88

Geléias de uva	N	Açúcares redutores (g / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,09	62,58	30,28 <sup>b</sup>	22,42	74,05
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	57,29	63,51	61,4 <sup>a</sup>	2,93	4,78
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	55,51	70,18	61,4 <sup>a</sup>	6,38	10,39

Geléias de uva	N	pH				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	2,80	3,57	3,13 <sup>a</sup>	0,286	9,15
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	3,3	3,36	3,33 <sup>a</sup>	0,025	0,75
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	2,97	3,08	3,04 <sup>a</sup>	0,051	1,70



Geléias de uva	N	Cor – L*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	48,37	60,36	52,92 <sup>a</sup>	4,35	8,20
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	50,78	51,72	51,16 <sup>a</sup>	0,40	0,78
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	47,87	49,82	48,84 <sup>a</sup>	0,91	1,86

Geléias de uva	N	Cor – a*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	1,41	9,80	5,06 <sup>a</sup>	3,13	62,00
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	3,51	7,66	5,16 <sup>a</sup>	1,84	35,68
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	6,74	9,89	8,08 <sup>a</sup>	1,37	16,91

Geléias de uva	N	Cor – b*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	-6,78	-20,78	-17,70 <sup>a</sup>	5,38	30,42
Laboratorial - cacho não irradiado com açúcar	4	-18,16	-19,55	-19,17 <sup>a</sup>	0,68	3,52
Laboratorial - cacho não irradiado sem açúcar	4	-19,90	-21,58	-20,92 <sup>a</sup>	0,73	3,51

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

#### 4.3.2. Geléias de uva produzidas a partir de cachos irradiados:

A concentração de sólidos solúveis nas geléias produzidas a partir de cachos irradiados encontra-se dentro do limite apregoado pela legislação (Tabela 15).

Quando há uma comparação entre os valores encontrados para as geléias de cachos não irradiados e de cachos que sofreram irradiação, é possível verificar que as irradiadas apresentam maiores médias de sólidos solúveis. Ainda verificou-se que o tempo de preparo para as geléias citadas anteriormente também foi diferente. O tempo de preparo de geléias obtidas a partir de uvas sem irradiação é praticamente o dobro daquele necessário para geleificar uvas irradiadas.

Geléias produzidas a partir de uvas irradiadas geleificam primeiro. Duas hipóteses são possíveis: pode haver transformações na quantidade de pectina presente, ou seja, a irradiação afetaria as rotas metabólicas de formação ou degradação de protopectina em pectina, ou então, o aumento da acidez constatado durante o tratamento aceleraria o processo de produção de geléias.

TABELA 15: Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV:

<b>Geléias de uva - cachos irradiados -</b>	<b>Legislação</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>D.P. <sup>2</sup></b>	<b>C.V. <sup>3</sup></b>
Laboratorial com açúcar	Mín. 65,00	75,5	80,0	77,87	1,84	2,37
Laboratorial sem açúcar	Max. 48,75	58,0	72,0	66,25	6,95	10,48

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (C.V.%)

<sup>2</sup>Sólidos Solúveis em °Brix

O esperado com a análise destas geléias, é que todos os componentes estudados estejam presentes em maiores concentrações. A irradiação altera algumas rotas metabólicas, como é o caso da rota de biossíntese de resveratrol. Devido a este fato, ainda, há um aumento nas concentrações de polifenóis totais e antocianinas totais. A Tabela 16 apresenta os dados referentes à comparação de

médias para estes compostos, demonstrando diferenças significativas para ambos ( $p = 0,000000$  para polifenóis e  $p = 0,000003$  para antocianinas).

De acordo com os dados de literatura referentes à irradiação vistos no capítulo de revisão, as médias para trans-resveratrol devem ser maiores para geléias irradiadas. Verificou-se que geléias sem açúcar, em função do modo de preparo, foram as amostras que apresentaram as maiores médias deste composto, chegando a valores expressivos de 3,05 mg/L nas geléias laboratoriais irradiadas sem açúcar.

TABELA 16: Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais, chalcona e trans-resveratrol encontrados para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV:

Geléias de uva	N	Polifenóis Totais (mg de ácido gálico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	179,86	434,05	320,34 <sup>c</sup>	93,80	29,28
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	642,81	792,96	738,96 <sup>b</sup>	85,77	11,61
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	1193,35	1394,86	1299,37 <sup>a</sup>	86,93	6,69

Geléias de uva	N	Antocianinas Totais (mg de malvidina / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	37,33	116,27	85,87 <sup>b</sup>	29,27	34,09
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	98,13	119,47	110,13 <sup>b</sup>	10,5	9,53
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	276,27	476,80	379,73 <sup>a</sup>	83,97	22,11

Geléias de uva	N	Chalcona (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,02	0,06	0,039 <sup>a</sup>	0,013	33,47
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	0,02	0,03	0,024 <sup>a</sup>	0,02	33,47
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	0,02	0,03	0,023 <sup>a</sup>	0,006	25,97

Geléias de uva	N	Trans-resveratrol (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,35	0,36	0,35 <sup>b</sup>	0,008	2,26
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	0,70	0,76	0,71 <sup>b</sup>	0,03	4,18
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	2,34	4,22	3,05 <sup>a</sup>	0,81	26,46

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup> Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup> Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

O efeito de concentração também ocorreu com a acidez das geléias irradiadas sem açúcar. Enquanto geléias irradiadas normais apresentaram valores de acidez em torno de 0,90, as geléias sem açúcar apresentaram 2,70 g de ácido tartárico / litro (Tabela 17).

A ANOVA para pH e cor não mostrou diferenças significativas entre as diferentes preparações analisadas. A análise dos parâmetros L\*, a\* e b\* indicou que não existem diferenças significativas entre geléias produzidas em laboratório a partir de cachos irradiados e geléias comerciais.

TABELA 17: Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L\*, a\*, b\*) encontrados para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de cachos irradiados com radiação UV:

Geléias de uva	N	Acidez total (g de ácido tartárico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,64	0,87	0,81 <sup>b*</sup>	0,085	10,58
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	0,98	1,01	0,99 <sup>b</sup>	0,014	1,47
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	2,37	2,81	2,70 <sup>a</sup>	0,224	8,29

Geléias de uva	N	Açúcares redutores (g / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,09	62,58	30,28 <sup>b</sup>	22,42	74,05
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	51,96	76,40	61,4 <sup>a</sup>	10,70	17,44
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	41,29	69,29	60,62 <sup>ab</sup>	12,99	21,44

Geléias de uva	N	pH				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	2,80	3,57	3,13 <sup>a</sup>	0,286	9,15
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	3,27	3,32	3,30 <sup>a</sup>	0,021	0,65
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	2,98	3,13	3,04 <sup>a</sup>	0,076	2,52

Geléias de uva	N	Cor – L*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	48,37	60,36	52,92 <sup>a</sup>	4,35	8,20
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	51,03	52,30	51,79 <sup>a</sup>	0,57	1,10
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	48,75	49,26	49,01 <sup>a</sup>	0,23	0,46

Geléias de uva	N	Cor – a*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	1,41	9,8	5,06 <sup>a</sup>	3,13	62,00
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	4,19	5,42	4,79 <sup>a</sup>	0,50	10,55
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	6,23	8,23	6,96 <sup>a</sup>	0,88	12,69

Geléias de uva	N	Cor – b*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	-6,78	-20,78	-17,70 <sup>a</sup>	5,38	30,42
Laboratorial - cacho irradiado com açúcar	4	-18,05	-20,20	-18,99 <sup>a</sup>	0,96	5,08
Laboratorial – cacho irradiado sem açúcar	4	-21,13	-21,46	-21,34 <sup>a</sup>	0,15	0,72

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

### 4.3.3. Geléias de uva produzidas a partir de bagas irradiadas:

Com o intuito de verificar se a produção e presença de resveratrol seriam mais expressivas, foram produzidas geléias com açúcar e sem açúcar a partir de bagas irradiadas. A seguir, avaliam-se os resultados.

Neste item, por se tratar de geléias irradiadas, discutem-se os resultados utilizando para comparação a geléia produzida a partir de cachos irradiados.

Com exceção de uma amostra laboratorial com açúcar, apresentada no item “mínimo” da Tabela 18, todas as outras se apresentaram em conformidade com a legislação. As geléias sem açúcar, mesmo com valores inferiores de sólidos solúveis, apresentaram boa consistência, porém diferente das com açúcar. Verificou-se que, por ser apenas uma concentração do suco, as geléias com calorias reduzidas apresentaram uma consistência mais para “doce de uva em pasta”.

TABELA 18: Concentração de sólidos solúveis encontrados em geléias de uva laboratoriais com açúcar e sem açúcar, produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV:

<b>Geléias de uva - bagas irradiadas -</b>	<b>Legislação</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Média</b>	<b>D.P. <sup>2</sup></b>	<b>C.V. <sup>3</sup></b>
Laboratorial com açúcar	Mín. 65,00	62,0	70,0	66,25	3,28	4,95
Laboratorial sem açúcar	Max. 48,75	47,5	53,5	49,75	2,87	5,77

<sup>1</sup>Sólidos Solúveis em °Brix.

<sup>2</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>3</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

A Tabela 19 faz referência às análises de polifenóis totais ( $p = 0,000189$ ), antocianinas totais ( $p = 0,000001$ ), chalcona ( $p = 0,000119$ ) e trans-resveratrol ( $p = 0,000096$ )

A quantificação de polifenóis totais demonstrou que não houve diferença entre as médias para geléias de bagas irradiadas sem açúcar e geléias de cachos irradiados com açúcar.

A análise de antocianinas totais indicou diferença entre todos os tratamentos. Como foi observado até este momento, geléias sem açúcar apresentaram as maiores médias, seguidas de geléias com açúcar e geléias não irradiadas.

Ainda que tenham apresentado valores inferiores para estas análises, geléias de bagas irradiadas demonstraram valores de polifenóis totais condizentes com produtos de uva. Porém, como visto até este momento, as geléias de cachos apresentaram concentrações maiores de todos os compostos estudados, com exceção das antocianinas totais.

As concentrações de chalcona se mantiveram baixas, com diferenças significativas entre geléias de cachos e geléias de bagas, tanto sem açúcar quanto com açúcar.

TABELA 19: Concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais e chalcona e trans-resveratrol encontrados para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV:

Geléias de uva	N	Polifenóis Totais (mg de ácido gálico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	642,81	827,20	738,96 <sup>a</sup>	85,77	11,61
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	389,0	492,0	427,79 <sup>b</sup>	46,32	10,82
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	631,0	792,0	735,00 <sup>a</sup>	73,13	9,95

Geléias de uva	N	Antocianinas Totais (mg de malvidina / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	98,13	119,47	110,13 <sup>c</sup>	10,50	9,53
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	159,0	211,0	174,13 <sup>b</sup>	24,80	14,25
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	303,0	372,0	353,07 <sup>a</sup>	33,47	9,50

Geléias de uva	N	Chalcona (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	0,02	0,03	0,022 <sup>a</sup>	0,004	20,46
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	0,01	0,01	0,01 <sup>b</sup>	0	0
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	0,01	0,01	0,01 <sup>b</sup>	0	0

Geléias de uva	N	Trans-Resveratrol (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	0,70	0,76	0,71	0,03	4,18
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	1,24	1,74	1,46	0,26	18,03
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	1,72	2,73	2,30	0,42	18,29

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Na Tabela 20 podemos visualizar a concentração de resveratrol encontrada nas diferentes formulações de geléias analisadas e representando as diferenças que acontecem quando a irradiação das uvas ocorre em bagas ou em cachos. Aparentemente, as geléias obtidas a partir de cachos apresentam mais resveratrol que as geléias produzidas a partir de bagas. Isto ocorre porque analisamos as geléias sem açúcar, que sofrem concentração dos compostos. Então, temos a impressão que há mais resveratrol. Porém, desconsiderando a concentração, é possível perceber que a concentração de resveratrol é maior nas geléias produzidas a partir de bagas irradiadas com açúcar.



TABELA 20: Concentração de trans-resveratrol em diferentes preparações de geléias de uva:

Geléias de uva	N	Trans-resveratrol (mg / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial com açúcar	6	0,35	0,36	0,35 <sup>d</sup>	0,005	1,54
Comercial sem açúcar	5	0,35	0,40	0,38 <sup>d</sup>	0,021	5,51
Laboratorial com açúcar – cacho não irradiado	4	0,40	0,47	0,44 <sup>d</sup>	0,033	7,38
Laboratorial sem açúcar – cacho não irradiado	4	0,63	0,84	0,74 <sup>c</sup>	0,084	11,51
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	0,70	0,76	0,71 <sup>c d</sup>	0,03	4,18
Laboratorial sem açúcar – cacho irradiado	4	2,34	4,22	3,05 <sup>a</sup>	0,81	26,46
Laboratorial com açúcar – bagas irradiadas	4	1,24	1,74	1,46 <sup>b</sup>	0,26	18,03
Laboratorial sem açúcar – bagas irradiadas	4	1,72	2,73	2,30 <sup>b</sup>	0,42	18,29

<sup>a</sup>Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

A Tabela 21 apresenta os resultados referentes às análises de acidez total, açúcares redutores, pH e cor para geléias produzidas a partir de bagas irradiadas.

A análise de variância da acidez demonstrou diferenças significativas para todos os tratamentos.

A análise de açúcares redutores indicou que as geléias analisadas apresentaram valores mais baixos de açúcares quando comparadas com o padrão. Este fato pode ser explicado, em parte, pelo fato da acidez ter dado mais elevada. Sabe-se, da fisiologia dos frutos, que para haver um aumento na acidez ocorre uma diminuição na concentração dos açúcares.

De um modo geral as geléias analisadas apresentaram valores coerentes para pH, com diferença significativa entre geléias com açúcar e sem açúcar.

A análise de cor retificou as diferenças entre a irradiação de uvas em bagas e em cachos, pois nenhuma das geléias analisadas anteriormente apresentou diferenças significativas entre os parâmetros de cor.

TABELA 21: Concentrações de acidez total, açúcares redutores, pH e cor (L\*, a\*, b\*) encontrados para geléias de uvas laboratoriais produzidas a partir de bagas irradiadas com radiação UV:

Geléias de uva	N	Acidez total (g de ácido tartárico / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	0,98	1,01	0,99 <sup>b</sup>	0,01	1,47
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	0,84	0,88	0,86 <sup>c</sup>	0,02	2,18
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	1,34	1,49	1,41 <sup>a</sup>	0,09	6,45

Geléias de uva	N	Açúcares redutores (g / L)				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	51,96	76,40	61,40 <sup>a</sup>	10,70	17,44
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	26,0	40,0	34,73 <sup>b</sup>	6,45	18,58
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	46,0	52,0	48,51 <sup>a</sup>	2,87	5,90

Geléias de uva	N	pH				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	3,27	3,32	3,30 <sup>a</sup>	0,025	0,65
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	3,12	3,22	3,18 <sup>a</sup>	0,045	1,41
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	2,57	3,16	2,97 <sup>b</sup>	0,273	9,19

Geléias de uva	N	Cor – L*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	51,03	52,30	51,79 <sup>a</sup>	0,57	1,10
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	47,70	48,57	48,08 <sup>b</sup>	0,36	0,76
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	46,76	47,21	47,02 <sup>c</sup>	0,19	0,40

Geléias de uva	N	Cor – a*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	4,19	5,42	4,79 <sup>c</sup>	0,50	10,55
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	7,77	9,26	8,58 <sup>b</sup>	0,63	7,39
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	11,19	11,74	11,49 <sup>a</sup>	0,23	1,98

Geléias de uva	N	Cor – b*				
		Min	Máx	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	-18,05	-20,20	-18,99 <sup>b</sup>	0,96	5,08
Laboratorial – bagas irradiadas com açúcar	4	-21,16	-21,39	-21,26 <sup>a</sup>	0,10	0,48
Laboratorial – bagas irradiadas sem açúcar	4	-21,06	-21,43	-21,19 <sup>a</sup>	0,17	0,79

\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

#### 4.4. Análise Sensorial:

O objetivo principal da análise sensorial foi de verificar a aceitabilidade dos provadores / consumidores em relação aos parâmetros cor, odor, sabor e consistência de geléias com açúcar e sem açúcar, produzidas em laboratório, frente a geléias comerciais. Paralelamente, ainda se objetivava investigar se os painelistas identificariam as geléias produzidas a partir de uvas irradiadas bem como estabelecer a preferência dos consumidores entre as geléias de uva irradiadas e não irradiadas.

Os resultados a seguir referem-se ao Teste de Aceitabilidade utilizando a escala hedônica de 7 pontos para os parâmetros cor, odor, sabor e consistência das geléias comerciais e das laboratoriais irradiadas e não irradiadas sem açúcar e as geléias comerciais e laboratoriais não irradiadas e irradiadas com açúcar.

A Figura 12 traz as porcentagens para as observações do parâmetro “Cor”, indicadas pelos provadores na análise sensorial de geléias sem açúcar. Como é possível perceber, a maior parte das observações para a geléia comercial recebeu foi de “Desgostei”, enquanto que para as geléias laboratoriais irradiadas e não irradiadas foi de “Gostei muito” e “Gostei muitíssimo”.

Não houve diferenças significativas entre as geléias laboratoriais irradiadas e não irradiadas sem açúcar de acordo com o Teste Tukey no nível de significância de 5% (Tabela 22).

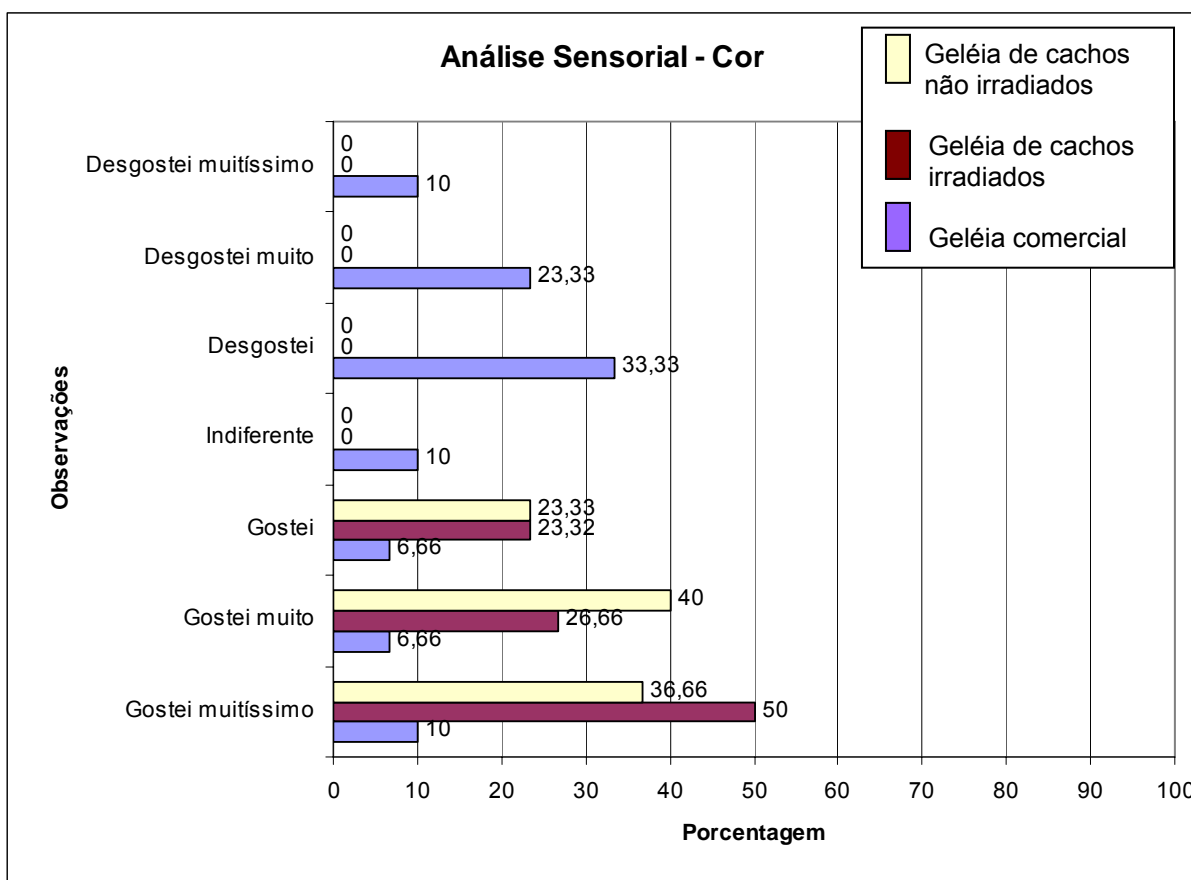


Figura 12: Porcentagens das observações para o atributo Cor das geléias sem açúcar.

TABELA 22: Análise estatística do parâmetro Cor de geléias de uva sem açúcar:

Geléias de uva	N	Cor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	2	5	4,6 <sup>a**</sup>	1,63	38,55
Laboratorial sem açúcar – cacho irradiado	4	3	1	1,73 <sup>b</sup>	1,15	47,75
Laboratorial sem açúcar – cacho não irradiado	4	3	2	2,13 <sup>b</sup>	0,78	41,57

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

A Figura 13 traz as porcentagens das observações do parâmetro “Odor”. Geléias comerciais receberam a maioria das observações “Indiferente” e “Gostei”, enquanto que as laboratoriais receberam a maior parte das observações “Gostei muito”.

Não foram identificadas diferenças entre o odor das geléias laboratoriais, de acordo com a comparação de médias (Tabela 23).

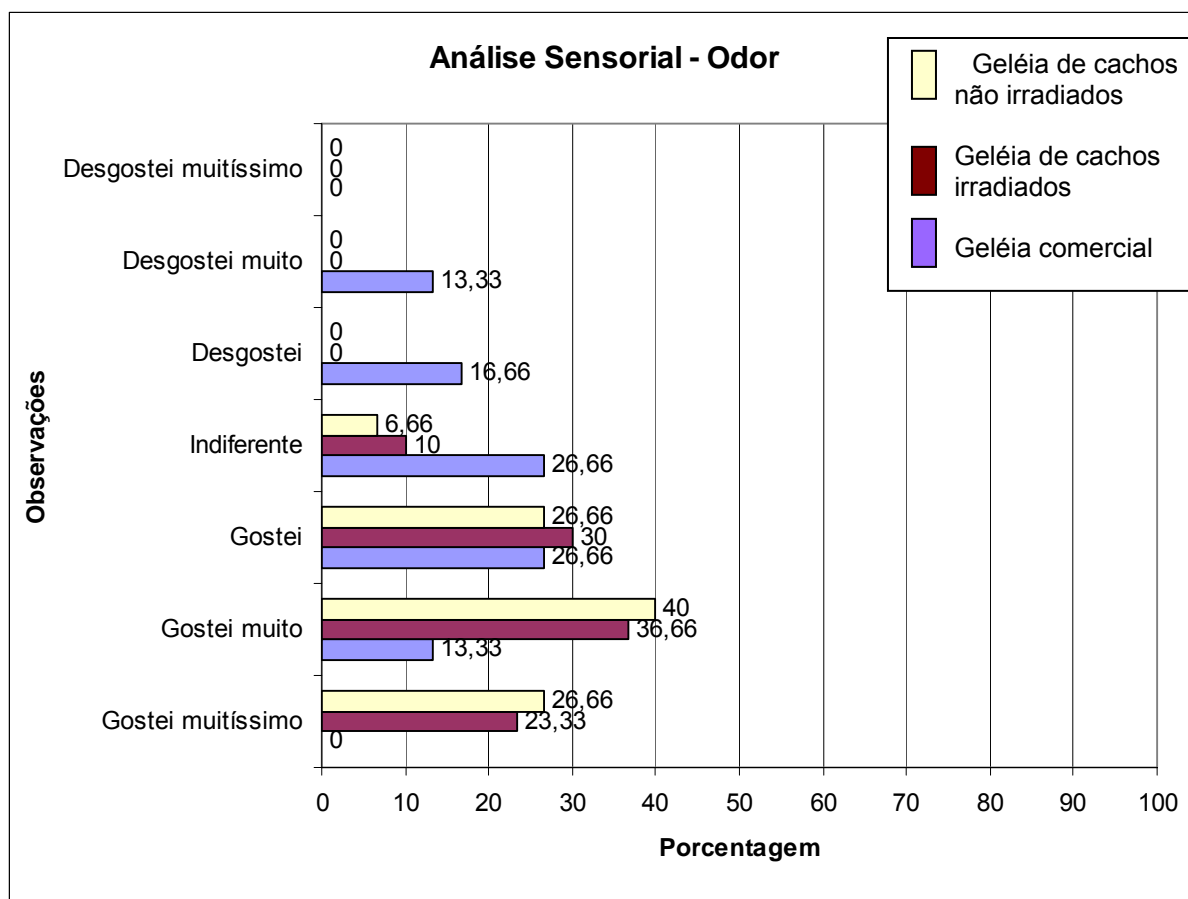


Figura 13: Porcentagens das observações para o atributo Odor das geléias sem açúcar.

TABELA 23: Análise estatística do parâmetro Odor de geléias de uva sem açúcar:

Geléias de uva	N	Odor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	2/6	3/4	3,78 <sup>a**</sup>	1,43	37,98
Laboratorial sem açúcar – cacho irradiado	4	4	2	2,13 <sup>b</sup>	0,97	45,62
Laboratorial sem açúcar – cacho não irradiado	4	4	2	2,13 <sup>b</sup>	0,90	42,17

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Quando questionados sobre as características de sabor das geléias analisadas, os provadores indicaram a maior parte das observações “Desgostei muito” para geléias comerciais e “Gostei muito” para a laboratorial não irradiada e “Gostei muitíssimo” para a laboratorial irradiadas (Figura 14).

Ainda que as geléias laboratoriais irradiadas tenham apresentado valores maiores de acidez, o que poderia fazer com que os provadores não aprovassem este tipo de produto, não houve diferenças significativas entre as médias das observações para as geléias laboratoriais irradiadas e não irradiadas sem açúcar (Tabela 24).

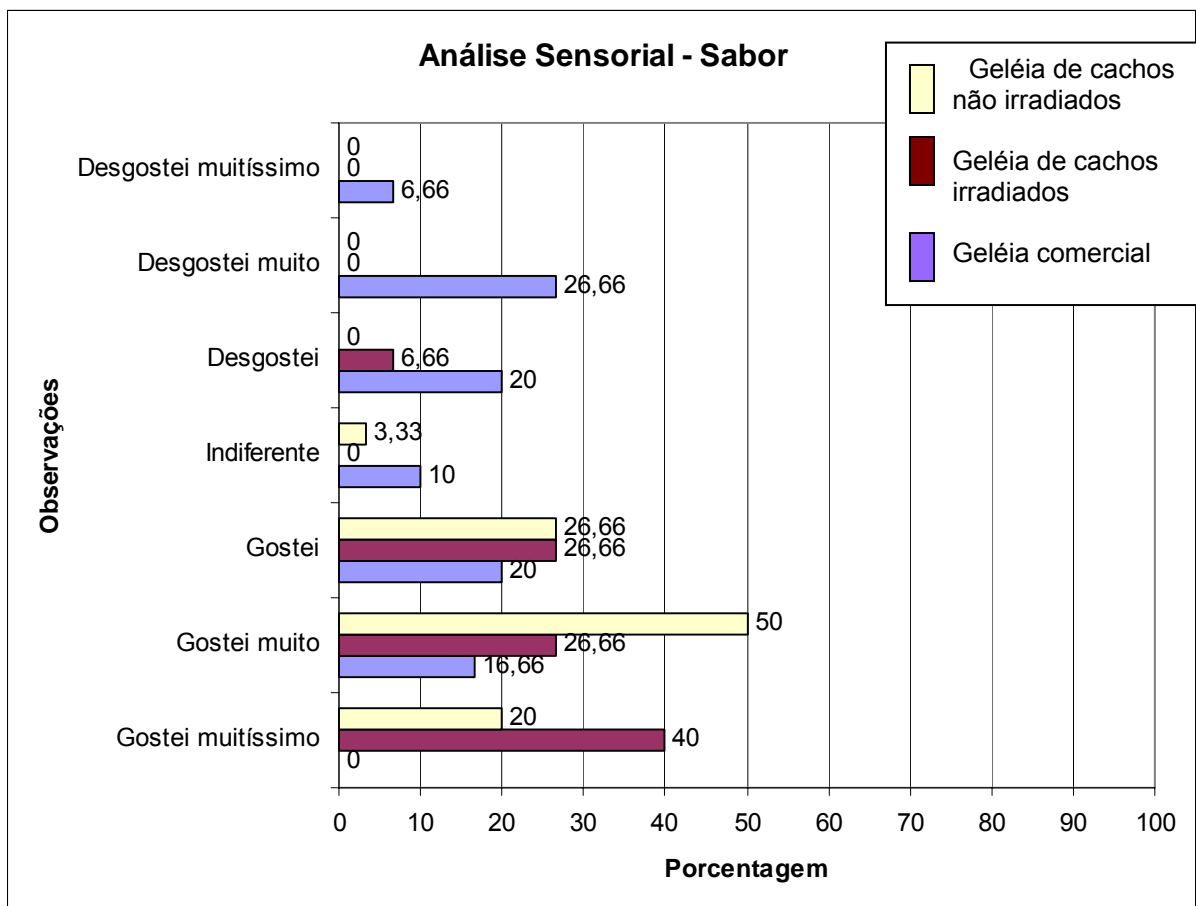


Figura 14: Porcentagens das observações para o atributo Sabor das geléias sem açúcar.

TABELA 24: Análise estatística do parâmetro Sabor de geléias de uva sem açúcar:

Geléias de uva	N	Sabor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	7	6	4,4 <sup>a**</sup>	1,63	37,08
Laboratorial sem açúcar – cacho irradiado	4	5	1	2,10 <sup>b</sup>	1,15	55,01
Laboratorial sem açúcar – cacho não irradiado	4	4	2	2,13 <sup>b</sup>	0,78	36,38

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

As observações predominantes para o atributo consistência de geléias comerciais foram “Gostei”, enquanto que para as laboratoriais a variação ficou entre “Gostei muito” e “Gostei muitíssimo” (Figura 15).

Não houve diferença estatística significativa entre as diversas preparações analisadas (Tabela 25).



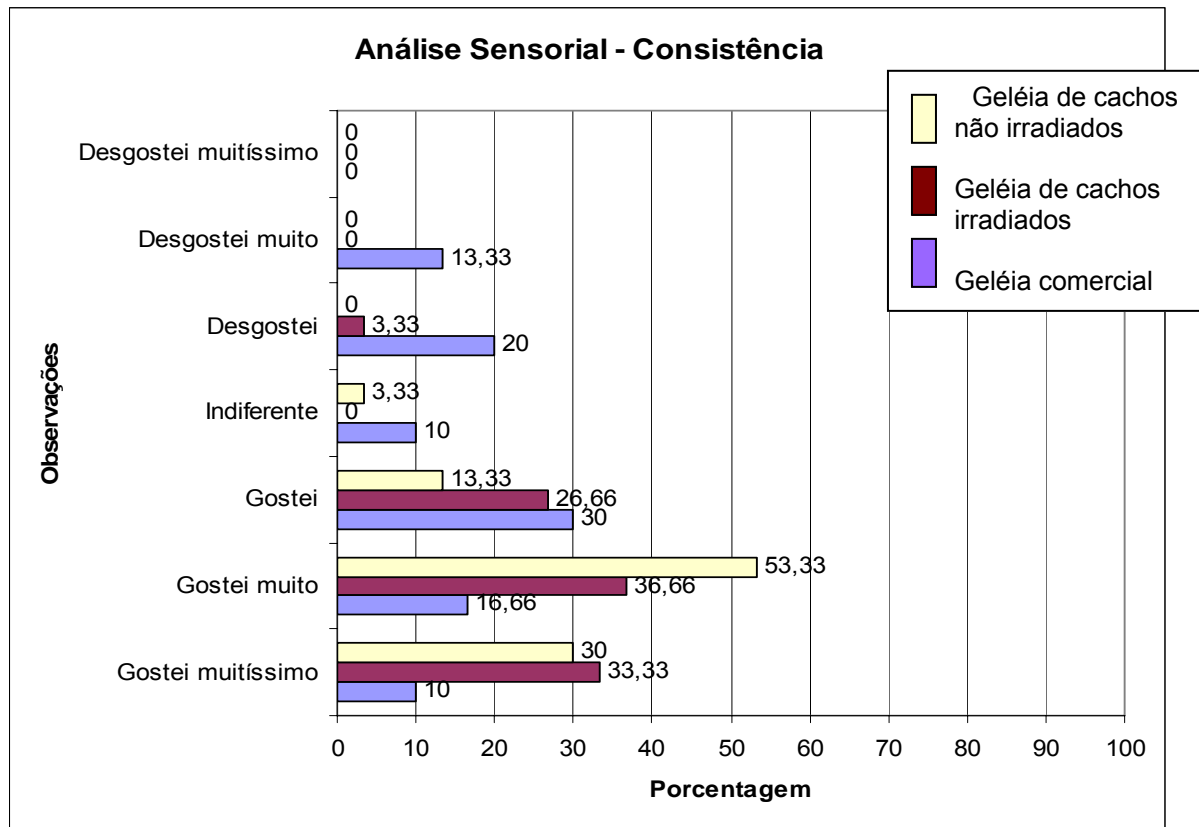


Figura 15: Porcentagens das observações para o atributo Consistência das geléias sem açúcar.

TABELA 25: Análise estatística do parâmetro Consistência de geléias de uva sem açúcar:

Geléias de uva	N	Consistência				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	1/4	3	3,53 <sup>a**</sup>	1,57	44,43
Laboratorial sem açúcar – cacho irradiado	4	5	2	2,03 <sup>b</sup>	0,96	47,42
Laboratorial sem açúcar – cacho não irradiado	4	4	2	1,9 <sup>b</sup>	0,76	37,32

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

As figuras a seguir trazem os resultados da análise estatística realizada com geléias comerciais e laboratoriais irradiadas e não irradiadas com açúcar.

A Figura 16 indica que as observações preferidas pelos provadores para a cor das geléias comerciais foram “Desgostei”, enquanto que para as geléias laboratoriais irradiadas os provadores indicaram “Gostei”. Geléias não irradiadas receberam as melhores observações. A ANOVA das observações indicou diferenças significativas entre todas as geléias (Tabela 26).

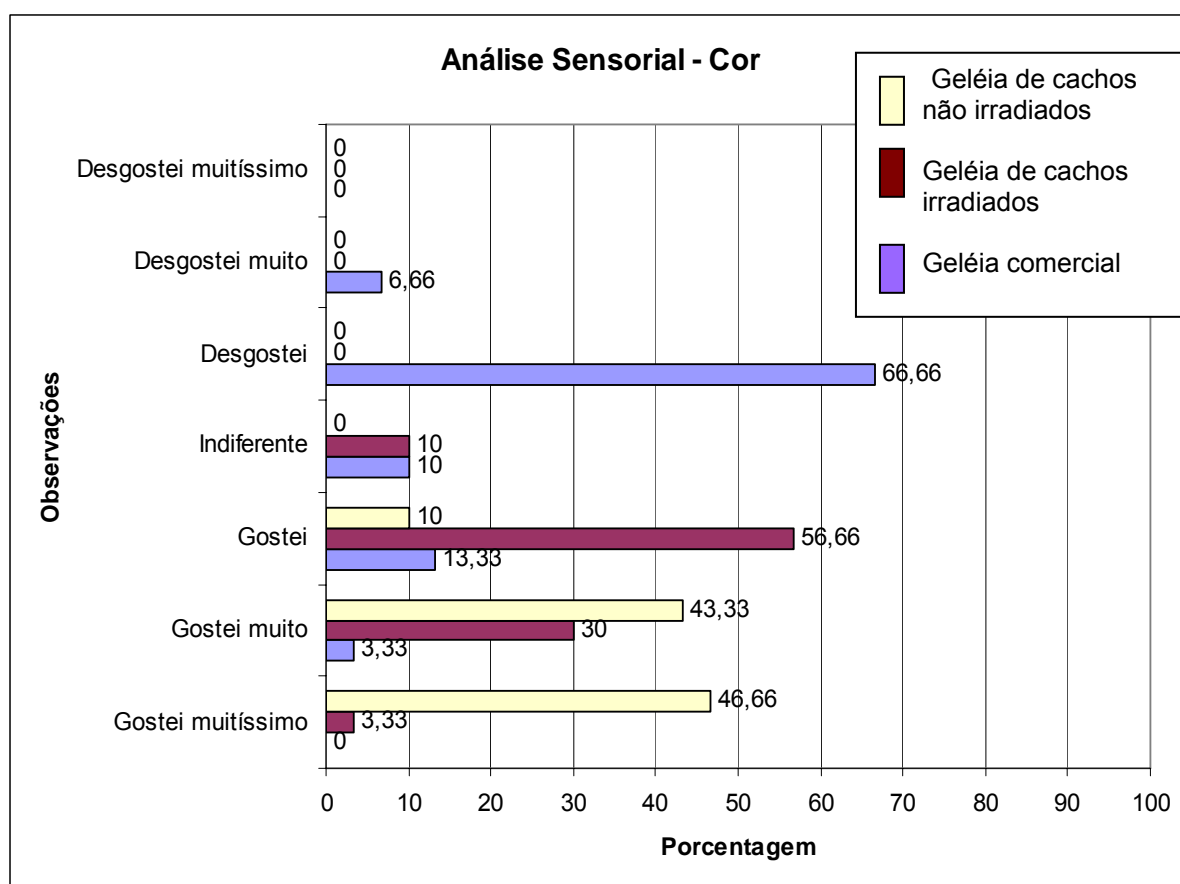


Figura 16: Porcentagens das observações para o atributo Cor das geléias com açúcar.

TABELA 26: Análise estatística do parâmetro Cor de geléias de uva com açúcar:

Geléias de uva	N	Cor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	2	5	4,60 <sup>a**</sup>	0,93	20,26
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	1	3	2,70 <sup>b</sup>	0,70	26,01
Laboratorial com açúcar – cacho não irradiado	4	3	1	1,63 <sup>c</sup>	0,61	37,65

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Na análise do odor das geléias, os provadores também demonstraram preferência pelas geléias não irradiadas, indicando a maioria de observações entre “Gostei muito” e “Gostei muitíssimo”. Para geléias irradiadas, as observações foram “Gostei muito” (Figura 17). As comerciais receberam a maioria das avaliações “Indiferente”. Também se verificaram, neste caso, diferenças significativas entre todas as amostras (Tabela 27).

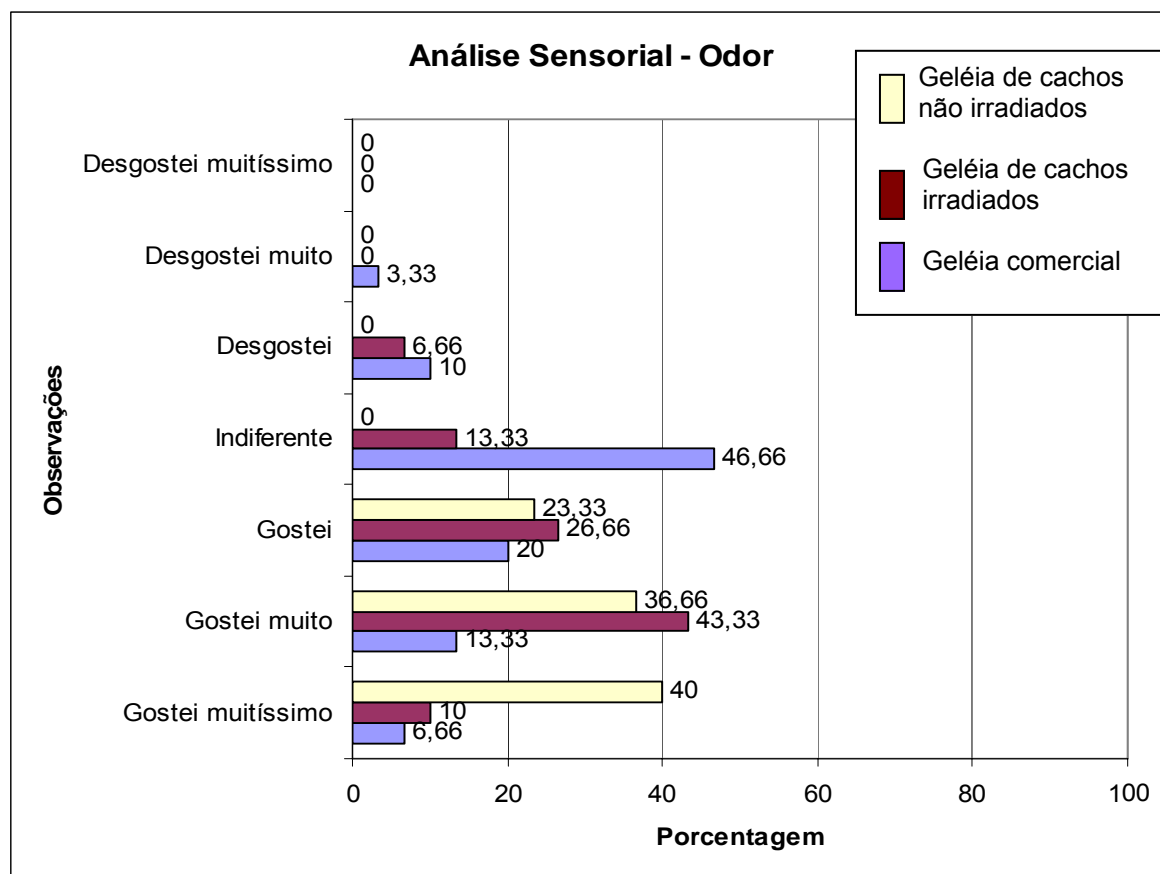


Figura 17: Porcentagens das observações para o atributo Odor das geléias com açúcar.

TABELA 27: Análise estatística do parâmetro Odor de geléias de uva com açúcar:

Geléias de uva	N	Odor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	6	4	3,50 <sup>a**</sup>	1,17	33,34
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	5	2	2,60 <sup>b</sup>	1,07	41,15
Laboratorial com açúcar – cacho não irradiado	4	3	1	1,86 <sup>c</sup>	0,78	41,57

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

No atributo sabor, os provadores indicaram como a melhor preparação a geléia de uvas não irradiadas, atribuindo a maior parte das observações entre “Gostei muito” e “Gostei muitíssimo”. Geléias irradiadas receberam as maiores porcentagens para “Gostei muito”. As geléias comerciais receberam a maioria das observações “Gostei muito” (Figura 18). Como verificado em todos os outros atributos analisados em geléias com açúcar, houve diferença significativa entre o sabor das geléias testadas (Tabela 28).

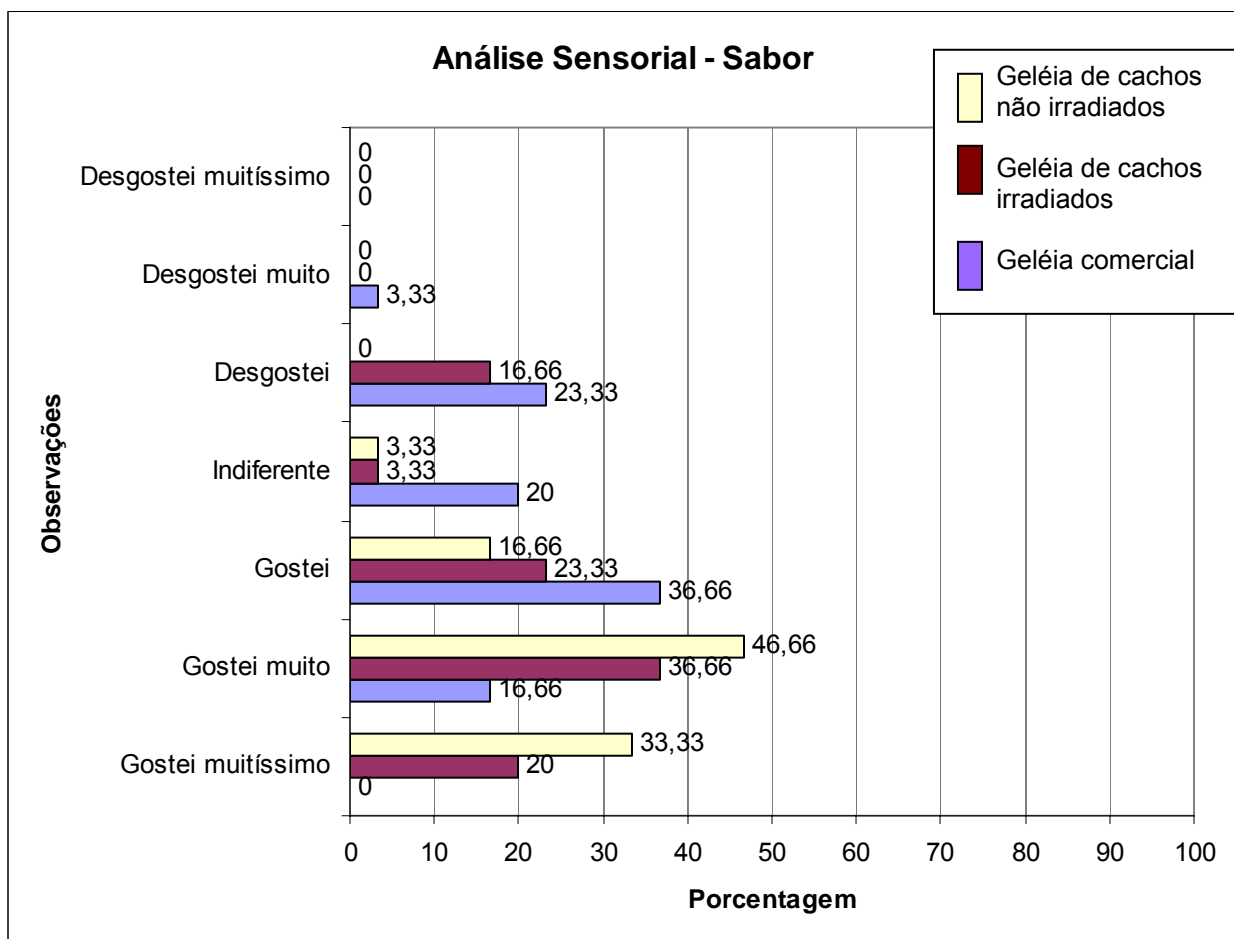


Figura 18: Porcentagens das observações para o atributo Sabor das geléias com açúcar.

TABELA 28: Análise estatística do parâmetro Sabor de geléias de uva com açúcar:

Geléias de uva	N	Sabor				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	6	3	3,63 <sup>a**</sup>	1,19	32,71
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	4	2	2,60 <sup>b</sup>	1,33	51,10
Laboratorial com açúcar – cacho não irradiado	4	4	2	1,90 <sup>c</sup>	0,80	42,26

\*Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup>Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup>Coefficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Analisando a Tabela 29, verifica-se que o único atributo entre as geléias com açúcar que não apresentou diferença entre as produzidas em laboratório foi a consistência. A Figura 19 mostra que os provadores indicaram observações semelhantes a estes dois tratamentos, entre “Gostei” e “Gostei muito”. Como em todos os casos anteriores, as geléias comerciais receberam avaliações medianas, ressaltando a preferência dos consumidores pelas geléias laboratoriais.

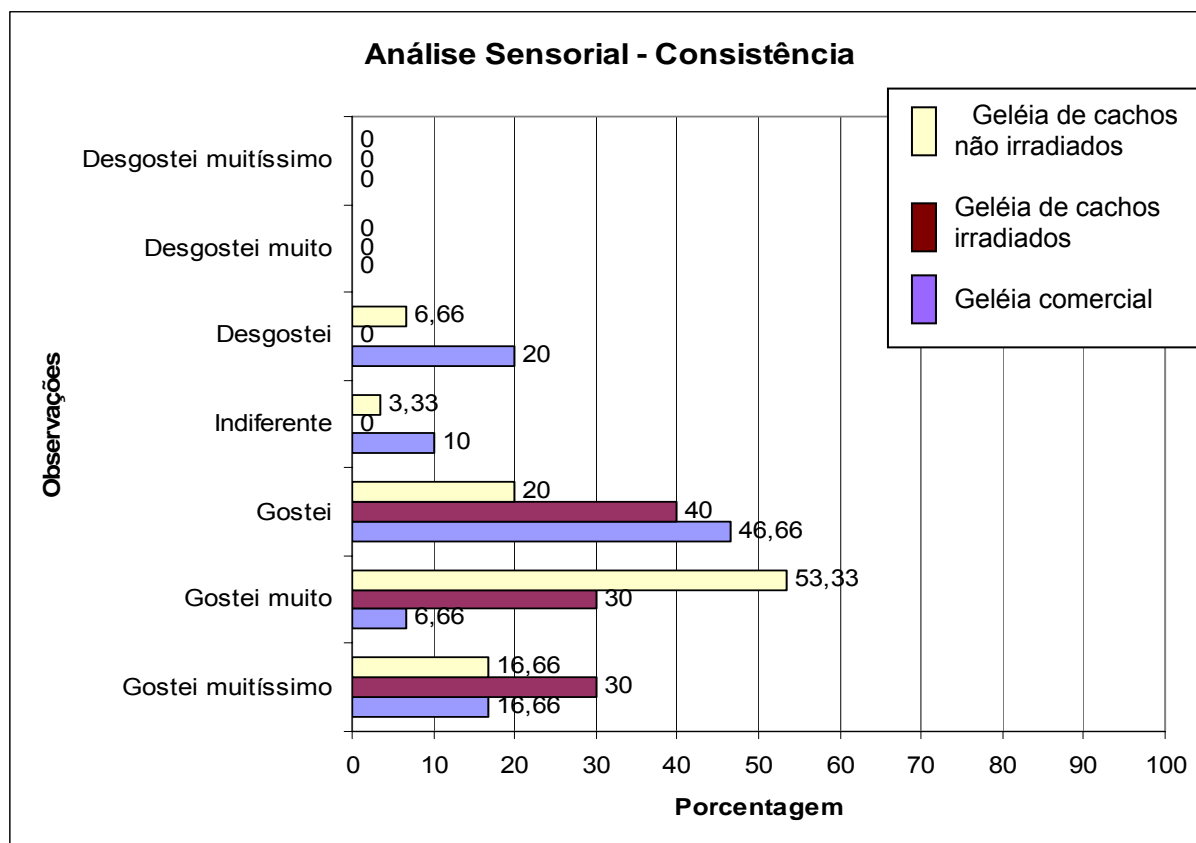


Figura 19: Porcentagens das observações para o atributo Consistência das geléias com açúcar.

TABELA 29: Análise estatística do parâmetro Consistência de geléias de uva com açúcar:

Geléias de uva	N	Consistência				
		Min*	Máx*	Média	D.P. <sup>1</sup>	C.V.% <sup>2</sup>
Comercial sem açúcar	5	2	3	3,13 <sup>a**</sup>	1,36	43,33
Laboratorial com açúcar – cacho irradiado	4	1/2	3	2,10 <sup>b</sup>	0,84	40,23
Laboratorial com açúcar – cacho não irradiado	4	4	2	2,30 <sup>c</sup>	1,02	44,44

\* Os valores indicados para mínimo e máximo correspondem a identificação numérica descrita na Tabela 07;

\*\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey HDS no nível de 5% de significância;

<sup>1</sup> Desvio padrão (D.P.) para três determinações de cada amostra.

<sup>2</sup> Coeficiente de variação em porcentagem (C.V.%).

Com a intenção de verificar se os provadores / consumidores conseguiriam identificar as diferenças entre a amostra irradiada e a não irradiada realizou-se um teste Triangular com 30 provadores. Destes 30 provadores, 15 identificaram a amostra irradiada. Com base no teste do Qui-quadrado descrito por Andalzúa-Morales (1994) e Dutcoski (1996), que, no caso de 30 provadores, determina o número de 16 respostas corretas para que possamos estabelecer diferenças significativas entre as amostras, conclui-se que os provadores não conseguiram diferenciar a amostra de geléia irradiada da não irradiada (Anexo V).

No entanto, quando foi aplicado um teste de Preferência Pareada Simples, entre as amostras irradiadas e não irradiadas, conforme modelo descrito no Anexo IV, a amostra não irradiada foi apontada como a preferida pelos consumidores.



## 5. CONCLUSÕES:

1. Existe resveratrol, na forma do seu isômero trans, em geléias comerciais produzidas no Brasil;
2. A irradiação pós-colheita de uvas cv. Isabel com radiação UV aumenta consideravelmente a produção de antocianinas, polifenóis e principalmente de trans-resveratrol, tanto nas uvas quanto nas geléias produzidas a partir destas;
3. Todas as geléias produzidas em laboratório apresentaram maiores concentrações de trans-resveratrol quando comparadas com as geléias comerciais;
4. Devido ao tipo de processamento, todos os tipos de compostos analisados nas geléias sem açúcar apresentam concentrações mais elevadas, quando comparados com as geléias com açúcar;
5. Em relação à Análise Sensorial, para todos os parâmetros analisados (cor, odor, sabor e consistência), as geléias laboratoriais apresentam maior aceitabilidade por parte dos provadores quando comparadas com as comerciais;
6. No teste de diferença os provadores não foram capazes de diferenciar as geléias irradiadas das não irradiadas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ADRIAN, M., *et al.*. Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection high performance liquid chromatography. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 51, n. 1, p. 37-41, 2000.

AMERINE, M. A.; OUGH, C.S.. **Methods for analysis of must and wines**. Wiley-Interscience, New York, 1980. 121 p.

ANDLAUER *et al.*. Assessment of resveratrol bioavailability in the perfused small intestine of the rat. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, v. 26, n. 2, p. 47-55, 2000.

ANVISA. **Resolução** – RDC nº 21, de 26 de janeiro de 2001. Regulamento técnico para irradiação de alimentos. DOU, 2001.

ANZALDÚA-MORALES, A.. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoría y la práctica**, Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 1994.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, **Official methods of analysis**. Washington D.C. 11<sup>a</sup> Ed., p. 144–196, 1970.

ARICHI *et al.*. Effects of stilbene componentes of the roots of *Polygonum cuspidatum* on lipid metabolism. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 30, n. 5, p. 1766-1770, 1982. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 75, n. 6, p. 4493, 1983.

BARLASS *et al.*. Development of methods for screening grapevines for resistance to infection by downy mildew: II. Resveratrol production. **Am. J. Enol.**, v. 38, n. 1, p. 65-68, 1987. Resumo publicado no Biological Abstract v. 83, n. 11, junho, 1987.

BARTH, J. *et al.*. Standardization of the terms UV- A1, UV-A2 and UV- B. **CIE-Collection in Photobiology and Photochemistry**, 1999. Resumo publicado na

web: [www.cie.co.at/cie](http://www.cie.co.at/cie), 2003.

BERTELLI *et. al.*. Antiplatelet activity of synthetic and natural resveratrol in red wine. **International Journal of Tissue Reactions**, v. 17, n. 1, p. 1-3, 1995. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 100, n. 8, outubro, 1995.

BERTELLI *et. al.*. Evaluation of kinetic parameters of natural phytoalexin in resveratrol orally administered in wine to rats. **Drugs under Experimental and Clinical research**, v. 24, n. 1, p. 51-55, 1998. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 105, n. 13, julho, 1998.

BLOND, J. P.; DENIS, M. P. & BEZARD, J.. Antioxidant action of resveratrol in lipide peroxidation. **Sciences des Aliments**, v. 15, n. 4, p. 347-358, 1995.

BOWERS *et. al.* Resveratrol acts as a mixed agonist/antagonist for estrogen receptors  $\alpha$  and  $\beta$ . **Endocrinology**, v. 141, n. 10, p. 3657-3667, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 23, dezembro, 2000.

BREUIL *et al.*. Metabolism of stilbene phytoalexins by *Botrytis cinerea*: I. Characterization of a resveratrol dehydrodimer. **Tetrahedron Letters**, v. 39, n. 7, p. 537-540, 1998.

CADASTRO VITÍCOLA DO RIO GRANDE DO SUL, produzido em parceria pelo IBRAVIN, Ministério da Agricultura e Abastecimento, EMBRAPA, Governo do estado do Rio Grande do Sul e Governo Federal do Brasil, de 1995 a 2000. Disponível em CD, 2001.

CADENAS, S. & BARJA, G.. Resveratrol, melatonin, vitamin E, and PBN protect against renal oxidative damage induced by the kidney carcinogen  $KBrO_3$ . **Free radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 11-12, p. 1531-1537, 1999. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 106, n. 18, setembro, 1999.

CALABRESE, G.. Nonalcoholic compounds of wine: The phytoestrogen resveratrol

and moderate red wine consumption during menopause. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, v. 25, n. 2-3, p. 111-114, 1999.

CAMARGO, H. A.. Porta-enxertos e cultivares - Sistema de Produção 2, Versão Eletrônica, janeiro/2003. Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado. **EMBRAPA UVA E VINHO**, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/cultivar.htm>. Acessado em 30/11/2005.

CANTOS, E. *et al.* Effect of Postharvest Ultraviolet irradiation on Resveratrol and Other Phenolics of Cv. Napoleon Table Grapes. **J. Agric. Food Chem.** v. 48, p. 4606-4612, 2000.

CASPER, R. F. *et al.* Resveratrol has antagonist activity on the aryl hydrocarbon receptor: Implications for prevention of dioxin toxicity. **Molecular Pharmacology**, v. 56, n.4, Oct., p. 784-790, 1999.

CHAN *et al.* Synergy between ethanol and grape polyphenols, quercetin, and resveratrol, in the inhibition of the inducible nitric oxide synthase pathway. **Biochemical Pharmacology**, v. 60, n. 10, p. 1539-1548, 2000.

CONSTANT, J. Alcohol, ischemic heart disease, and the French Paradox. **Clinical Cardiology**, v. 20, n.5, p. 420-424, 1997. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 104, n. 1, julho, 1997.

CRAPLET, M.. French Paradox, 2002. Disponível em: <http://www.eurocare.org/profiles/frenceparadoxeg.htm>. Acessado em: 27/02/2006.

CREASY, L. L. & COFFEE, M.. Phytoalexin production potential of grape berries. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 113, n. 2, p. 230-233, 1988, Resumo publicado no Biological Abstract, v. 85, n. 10, maio, 1988.

CRIQUI, M. H. & RINGEL, B. L.. Does diet our alcohol explain the French paradox?

**Lancet**, v. 344, n. 8939-8949, p. 1719-1723, 1994. Resumo publicado em: <http://avsunxsvr.aeiveos.com/ml/paradox/92292836.html> . Acessado em 27/02/2006.

CRUESS, W. V.. **Produtos Industriais de Frutas e Hortaliças**: Livro Texto para estudantes, pesquisadores e industriais, v. 1, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1973.

CULVER, J. N.. Molecular strategies to develop virus-resistant plants. In: **Molecular methods in plant pathology**, Singh, R. P. and Singh, U.S., Lewis Publishers, U.S.A., p. 235-270, 1995.

DAS *et. al.*. Cardioprotection of red wine: Role of polyphenolic antioxidants. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, v. 25, n. 2-3, p. 115-120, 1999. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 106, n. 16, agosto, 1999).

DELMAS *et. al.*. Inhibitory effect of resveratrol on the proliferation of human and rat hepatic derived cells lines. **Oncology Reports**, v. 7, n. 4, p. 847-852, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 16, agosto, 2000.

DIFFEY, B.. Ultraviolet radiation dosimetry and measurement. Em: ORTON, C.G.. **Radiation Dosimetry – Physical and Biological Aspects**, Plenum Press, NY, p. 243 – 313, 1986.

DI STEFANO, R.; CRAVERO, M. C. & GENTILINI, N.. Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. **L’Enotecnico**, p. 83-89, 1989.

DUTCOSKI, S. D.. **Análise Sensorial de Alimentos**, Ed. Champagnat, Curitiba, 1996, 123 p.

EPAGRI. **Curso Profissionalizante de Frutas e Hortaliças: Informações Técnicas**. Florianópolis, Boletim Didático número 29 - Epagri, 67 p., 1999.

FREITAS, D. M.. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos**, 132 p., 2000. Dissertação de Mestrado em

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

FRÉMONT, L. Minireview: Biological effects of resveratrol. **Life Sciences**, v. 66, n. 8, p. 663-673, 2000.

FRITZMEIER, K. H. *et al.* Action. of UV-C on stilbene formation in callus of *Arachis hypogaea*. **Planta (Berl)**. v.159 n. 1 p. 25-29,1983. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 77, n. 9, p. 7803, 1984.

FULEKI, T.. Maximizing the nutraceutical content of commercially processed grape juice and wine products in Ontario. Canadá, 2002. Research Projects Summary - **Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs**. Disponível em: [www.gov.on.ca/OMAFRA/English/research/archives/researchfund/ofpdocs/fp4035.htm](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/English/research/archives/researchfund/ofpdocs/fp4035.htm). Acessado em 05/01/2006.

GEHM, B. D. *et al.*. Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 94, n. 25, Dec. 9, p. 14138-14143, 1997.

GIESBRECHT, A. M. *et al.*. Antibacterial and antifungal activity of *Gnetum spp.* **Acta Amazônica**, v. 15, n. 3/4, p. 321-326, 1985.

GOODWIN, T. W. & MERCER, E. I.. **Introduction to Plant Biochemistry**, 2 ed., Ed. Pergamon Press, Great Britais, 1988, 677p.

GOLDBERG *et al.*. Concentrations of selected polyphenols in white comercial wines. **American Journal of Enology and Viticultura**, v. 50, n. 2, p. 185-193, 1999. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 106, n. 20, outubro, 1999.

HILLIS, W. E. *et al.*. Polyphenols of *Eucalyptus sideroxylon*. **Phytochemistry (Oxford)**, v. 13, n. 8, p. 1591-1595, 1974.

HSIEH, T. Z & WU, J. M.. Grape-derived chemopreventive agent resveratrol decreases prostate-specific antigen (PSA) expression in LNCaP cells by an androgen receptor (AR)-independent mechanism. **Anticancer Research**, v. 20, n. 1A, jan-feb, p. 225-228, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 12, junho, 2000.

HOOS, G. & BLAICH, R.. Influence of resveratrol on germination of conidia and mycellial growth of *Botrytis cinerea* and *Phomopsis viticola*. **J. Phytopathol.**, v. 129, n. 2, p. 102-110, 1990. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 90, n. 6, setembro, 1990.

JANG, M. & PEZZUTO, J. M.. Cancer chemopreventive activity of resveratrol. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, v. 25, n. 2-3, p. 65-77, 1999. Resumo publicado no Biological Abstracts, v. 106, n. 16, agosto, 1999.

JEANDET, P. *et al.*. The production of resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 42, n. 1, p. 41-46, 1991 a.

JEANDET, P. *et al.*. Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, n. 2, p. 316-319, 1995. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 99, n. 9, maio, 1995 b.

JEANDET, P. *et al.*. Resveratrol content of wines of different ages: relationship with fungal disease pressure in the vineyard. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 46, n. 1, p. 1-4, 1995 c.

JEANDET, P. *et al.*. Production of the phytoalexin resveratrol by grapes as a response to *Botrytis cinerea* attack under natural conditions. **Journal of Phytopathology**, v. 143, n. 3, p. 135-139, 1995. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 100, n. 3, agosto, 1995.

JIANGANG *et al.*. Effects of resveratrol on oxidative modification of human low

density lipoprotein. **Chinese Medical Journal**, v. 113, n. 2, p. 99-102, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 14, p.1328, 2000.

KIMURA, Y. *et al.*. Effects of stilbene components of roots of *Polygonum ssp.* on liver injury in peroxidised of oil fed rats. **Planta Med.**, v.49, n. 1, p. 51-54, 1983.

KUBO, M., *et al.*. Studies on the antifungal substance of crude drug: 2. On the roots of *Polygonum cuspidatum* (Poligonaceae). **Shoyakugaku Zasshe**, v. 35, n. 1, p. 58-61, 1981. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 73, n. 11, p. 7722, 1982.

KUHNLE, G. *et al.* Resveratrol is absorbed in the small intestine as resveratrol glucuronide. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 272, n. 1, p. 212-217, 2000.

LANGCAKE, P. & PRYCE, J.. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the Vitaceae as a response to infection or injury. **Physiology Plant Pathology**, v. 9, n. 1, p. 77-86, 1976.

LANGCAKE, P. & PRYCE, J.. The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation. **Phytochemistry**, v. 16, n. 8, 1193 - 1196, 1977. Resumo publicado no Biological Abstract, out., 1977.

LANGCAKE, P. *et. al.*. Identification of pterostilbene as a phytoalexin of *Vitis vinifera* leaves. **Phytochemistry**, v. 18, n. 6, p. 1025-1028, 1979.

LANGCAKE, P.. Disease resistance of *Vitis spp.* and the production of the stress metabolites resveratrol,  $\epsilon$ -viniferin,  $\alpha$ -viniferin and pterostilbene. **Physiology Plant Pathology**, v. 18 n. 2 p. 213-226, 1981. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 72, n. 4, p. 2825, 1981.

LANZ, T. *et. al.*. Differential regulation of genes for resveratrol synthase in cell cultures of *Arachis hypogaeaL.* **Planta (HEIDELB)**, v. 181, n. 2 p. 169-175, 1990.



Resumo publicado no Biological Abstract, v. 90, n. 4, agosto, 1990.

LEÃO, P. C. S. & SOARES, J. M.. **A Viticultura no Semi-Árido Brasileiro**, EMBRAPA Semi-Árido, Petrolina, 2000, 366 p..

LEHNINGER, A. L.. **Bioquímica: Replicação, Transcrição e Tradução da Informação Genética**, 2 ed., v. 4, Ed. Edgard Blüncher, 1977. 770p.

LU, R. & SERRERO, G.. Resveratrol, a natural product derived from grape, exhibits antiestrogenic activity and inhibits the growth of human breast cancer cells. **Journal of Cellular Physiology**, v. 179, n. 3, p. 297-304, 1999.

MARTINEZ, J. & MORENO, J. J.. Effect of resveratrol, a natural polyphenolic compound, on reactive oxygen species and prostaglandin production. **Biochemical Pharmacology**, v. 59, n. 7, p. 865-870, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 9, maio, 2000.

MATTIVI, F. Solid phase extractions of trans-resveratrol from wines for HPLC analysis. **Lebensm-Unters –Forsch**, v. 196, n. 6, p. 522-525, 1993. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 96, n. 7, outubro, 1993.

MELLO, L. M. R.. Produção e Mercado, Versão Eletrônica, janeiro/2003. Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado. **EMBRAPA UVA E VINHO**, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/mercado.htm>. Acessado em 30/11/2005.

MELZOCH, K. *et al.*. Resveratrol in parts of vine and wine originating from Bohemian and Moravian vineyard regions. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v.66, n.1, p.53-57, 2001.

MITCHELL, S. H. *et al.*. Resveratrol inhibits the expression and function of the androgen receptor in LNCaP prostate cancer cells. **Cancer Research**, v. 59, n. 23, p.

5892-5895, 1999. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 5, março, 2000.

MOREIRA, V. A.. **Iluminação e Fotometria: teoria e aplicação**. Ed. Edgard Blücher, 3 ed., São Paulo, 1987. 211 p.

MORENO, J. J.. Resveratrol modulates arachidonic acid release, prostaglandin synthesis, and 3T6 fibroblast growth. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 294, n. 1, p. 333-338, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 19, outubro, 2000.

MOZZON *et. al.*. Resveratrol content in some Tuscan wines. **Italian Journal of Food Science**, v. 8, n. 2, p. 145-152, 1996. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 102, n. 7, outubro, 1996.

PALOMINO *et. al.*. Study of polyphenols in grape berries by reversed-phase high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 870, n. 1-2, p. 449-451, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 9, maio, 2000.

PASCHOLATI, S. F. & LEITE, B.. Hospedeiro: Mecanismos de resistência. Em: BERGAMIN, A. F., KIMATI, H., AMORIM, L.. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**, 3 ed., v. 1, Ed. Agronômica Ceres, p. 415-453, 1995.

PEZET, R. *et. al.*. Evidence of oxidative detoxification of pterostilbene and resveratrol by a lacase-like stilbene oxidase produced by *Botrytis cinerea*. **Physiol. Mol. Plant Pathol.**, v. 39, n. 6, p. 441-450, 1991. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 93, n. 10, maio, 1992.

PINTO, M. C. *et. al.* Resveratrol is a Potent Inhibitor of the Dioxygenase Activity of Lipoxygenase. **J. Agric. Food Chem.** v. 47, n.12, p.4842-4846, 1999.

RATNA, W. N. & SIMONELLI J. A.. The action of dietary phytochemicals quercetin, catechin, resveratrol and naringenin on estrogen-mediated gene expression. **Life Sciences**, v. 70, p. 1577-1589, 2002.

RENAUD, S. & LORGERIL, M.. Wine, alcohol, platelets, and French paradox for coronary heart disease. **Lancet**, v. 339, n. 8808, p. 1523-1526, 1992. Resumo publicado em: <http://avsunxsvr.aeiveos.com/ml/paradox/92292836.html>. Acessado em 27/02/2006.

ROGGERO, J. & ARCHIER, P.. Quantitative determination of resveratrol and of one of its glycosides in wines. **Sciences des Aliments**, v. 14, n. 1, p. 99-107, 1994. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 97, n. 8, abril, 1994.

ROLFS, C. H. & KINDL, H.. Stilbene synthase and chalcone synthase: 2 different constitutive enzymes in cultured cells of *Picea excelsa*. **Plant Physiol.**, v. 75, n. 2, p. 489-492, 1984.

ROMERO-PEREZ *et. al.*. Levels of cis and trans-resveratrol and their glucosides in White and rose *Vitis vinifera* wines from Spain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, n. 8, p. 2124-2128, 1996. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 102, n. 7, outubro, 1996.

RUPPRICH, N. & KINDL, H.. Stilbene synthases and stilbenecarboxylate synthases: I. Enzymatic synthesis of 3,5,4'-trihydroxylstilbene from *p*-coumaroyl coenzyme A and malonyl coenzyme A. **Hoppe-Seyler's Z Physiology Chemistry**, v. 359, n. 2, p. 165-172, 1978.

SALUNKHE, D. K. & KADAM, S. S.. **Handbook of Fruit Science and Technology – Production, Composition, Storage and Processing**, ed. Marcel Decker, Nova York, EUA, 1995.

SANCHEZ-MORENO, C. *et. al.*. Free radical scavenger capacity and inhibition lipid

oxidation of wines, grapes juices and related poliphenolic constituents. **Food Research International**, v. 32, n. 6, p. 407-412, 1999.

SAUTTER, C. K., **Avaliação da presença de resveratrol em suco de uva** 2003. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

SAUTTER, C. K. *et al.*. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.

SBAGHI, M. *et al.*. Degradation of stilbene-type phytoalexins in relation to the pathogenicity of *Botrytis cinerea* to grapevines. **Plant Pathology**, v. 45, n. 1, p. 139-144, 1996. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 101, n. 7, abril, 1996.

SCHMITT, *et al.*. Hormonal and genotoxic activity of resveratrol. **Toxicology Letters**, v. 136, p. 133-142, 2002.

SCHNEIDER, Y., *et al.*. Anti-proliferative effect of resveratrol, a natural component of grapes and wine, on human colonic cancer cells. **Cancer Letters**, v. 158, n. 1, p. 85-91, 2000.

SCHOEPPNER, A. & KINDL, H.. Purification and properties of a stilbene synthase from induced cell suspensions of peanut (*Arachis hypogaea*). **J. Biol. Chem.** v. 259 n. 11 p. 6806-6811, 1984.

SCHROEDER, G. *et al.*. Molecular analysis of resveratrol synthase: Complementary DNA, genomic clones and relationship with chalcone synthase. **Eur. J. Biochem**, v. 172, n. 1, p. 161-170, 1988. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 85, n. 11, junho, 1988.

SHIRATA, A. *et al.*. Antimicrobial spectra of the compounds from mulberry (*Morus alba*). **Bull. Seric. Exp. STN**, v. 28, n.6, p. 793-806, 1982. Resumo publicado no

Biological Abstract, v. 77, n. 11, junho, 1984.

SIEMANN, E. H. & CREASY, L. L. Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine. **Am. J. Enol. Vitic**, v. 43, n. 1, p. 49-52, 1992. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 93, n. 11, junho, 1992.

SINGLETON, V. L. & ROSSI, J. A.. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 20, p. 144-158, 1965.

SOLEAS *et. al.*. A derivatized gas chromatographic-mass spectrometric method for analysis of both isomers of resveratrol by juice and wine. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 46, n. 3, p. 346-352, 1995.

SOTHEESWARAN, S. & PASUPATHY, V.. Distribution of resveratrol oligomers in plants. **Phytochemistry**, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 1993.

SOUTO, A. *et al.* Determination of *trans*-Resveratrol Concentrations in Brazilian Red Wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 14, p.441-445, 2001.

STEIN, U. & HOOS, G.. Methods for induction and determination of stilbenes in Vitaceae. **Vitis**, v. 23, n. 3 p. 179-194, 1984.

STEWART, J. R. *et. al.*. Resveratrol preferentially inhibits protein kinase C-catalized phosphorylation of a cofactor-independent, arginine-rich substrate by a novel mechanism. **Biochemistry**, v. 38, n. 40, p. 13244-13251, 1999. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 20, outubro, 2000.

SUBBARAMAIAH, K. *et al.*. Resveratrol inhibits ciclooxigenase-2 transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells. **Journal of**

**Biological Chemistry**, v. 273, n. 34, p. 21875-21882, 1998.

SYLVANIA. **Lamp Catalogue**. São Paulo, 1993. 43p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E.. **Fisiologia Vegetal**, 3ª Edição, traduzido por Eliane Romanato Santarém *et. al.*, Ed. Artmed, Porto Alegre, 2004.

TEDESCO *et. al.*. Antioxidant effect of red wine polyphenols on red blood cells. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 11, n. 2, p. 114-119, 2000. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 107, n. 10, maio, 2000.

TRELA, B. & WATERHOUSE, A. L.. Resveratrol: Isomeric molar absorptivities and stability. **Journal of Food and Chemistry**, v. 44, n. 5, p. 1253-1257, 1996. Resumo publicado no Biological Abstract, v. 102, n. 1, julho, 1996.

UVIBRA. União Brasileira de Vitivinicultura. **Portaria nº 270, de 17 de novembro de 1988**. Disponível em: [http://www.uvibra.com.br/legislacao\\_portaria270.htm](http://www.uvibra.com.br/legislacao_portaria270.htm). Acessado em: 30/11/2005.

VALENZUELA, S. M.. Italianos rimam com vinho. Disponível em: <http://www.sinpro-rs.org.br/extra/mai99/cultu3.htm>

WIGHTMAN *et al.*. Some effects of processing enzymes on anthocyanins and phenolics in pinot noir and Cabernet sauvignon wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 48, n. 1, p. 39-48, 1997.

YAMAKI *et. al.*. Screening for antimicrobial action of chinese crude drugs, and active principles of Hu zhang. **Shoyakugaku Zasshi**, v. 43, n. 2, p. 153-155, 1988.

ZBIKOWSKA, H. M. *et al.*. Response of blood platelets to resveratrol. **Platelets**, v. 10, n. 4, p. 247-252, 1999.

## **7. ANEXOS:**

### **7.1. Anexo I:**

#### **RESOLUÇÃO NORMATIVA N ° 15/78**

*A Câmara Técnica de Alimentos , do Conselho Nacional de Saúde, em conformidade com o disposto na alínea I do Artigo 17 do Regimento interno das Câmaras Técnicas deste Conselho, baixado com a Portaria N ° 204/ Bsb de 4 de maio de 1978, resolve:*

#### **1. DEFINIÇÃO:**

Geléia de Fruta é o produto preparado com frutas e / ou sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e / ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes ser misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos por estas normas; tal que mistura será convenientemente processada até uma consistência semi-sólida adequada e, finalmente, acondicionada de forma a assegurar sua perfeita conservação.

O termo “frutas”, para efeito desta Resolução, abrange não só as frutas como também as partes comestíveis de vegetais, reconhecidamente apropriadas para a elaboração de geléias, incluindo gengibre, tomate, ruibarbo, castanha e outras.

Consideram-se frutas e / ou sucos extratos aquosos:

- frutas frescas, congeladas, desidratadas, em conserva, ou por outros meios conservadas;
- partes comestíveis de frutas com a estrutura celular natural ou desintegrada por esmagamento, peneiramento ou por outros processos tecnológicos adequados;
- frutas inteiras ou partes de frutas cortadas sob forma geométrica ou não;
- sucos ou extratos aquosos, contendo ou não sólidos próprios das frutas em suspensão.

#### **2. CLASSIFICAÇÃO:**

As geléias de frutas classificam-se em:

Simplex - quando preparadas com uma única espécie de fruta.

Mistas - quando preparadas com mais de uma espécie de fruta.

#### **3. DESIGNAÇÃO:**

As geléias de frutas simples deverão ser designadas pelas palavras “Geléia de .....” seguidas do nome da fruta utilizada.

As geléias de frutas mistas deverão ser designadas pelas palavras “Geléia Mista de .....” ou

“Geléia de .....” seguidas dos nomes das frutas utilizadas, em ordem decrescente com relação ao peso.

A designação do produto pode incluir a variedade ou o tipo de frutas utilizadas, como por exemplo: Geléia de Goiaba Branca, Geléia de Uva Isabel.

Poderá constar junto à designação, para efeito de comparação com produtos similares internacionalmente definidos, a palavra “tipo” seguida de “jelly”, “marmelade”, “jam”, “preserve”, “conserve” ou outras, desde que o produto se identifique rigorosamente com padrões e normas que correspondam às respectivas características.

A designação pode incluir, ou vir acompanhada de adjetivos que caracterizem uma peculiaridade do produto. Ex.: Geléia de Figo Verde, Geléia de Ameixa Seca, Geléia de Laranja com Pedacos.

A designação pode incluir expressões que indiquem a presença de determinados ingredientes, desde que permitidos por estes padrões Ex.: Geléia de Uva ao Licor, Geléia de Figo aromatizada com cravo, etc.

#### **4.COMPOSIÇÃO E FATORES ESSENCIAIS DE QUALIDADE:**

##### **4.1. Composição:**

###### **4.1.1. Ingredientes Obrigatórios:**

- a) Partes comestíveis de frutas frescas, congeladas, desidratadas ou por outros meios preservadas;
- b) Sacarose, frutose, glicose, xaropes e açúcar invertido, isoladamente ou em misturas adequadas.

###### **4.1.2. Ingredientes Opcionais:**

- a) Vinagre, suco de limão, suco de lima;
- b) Mel de abelhas;
- c) Bebidas alcoólicas tais como licores, uísque, rum, conhaque, vinhos e outras, até o limite máximo de 1,9% de álcool, em volume, no produto final;
- d) Condimento e / ou especiarias, em quantidade suficiente para boa elaboração do produto.

**4.1.3.** As geléias de frutas deverão conter, no mínimo, o equivalente a 33 partes de ingredientes de frutas frescas, por peso, para cada 100 partes do produto final, excluído qualquer açúcar ou outro ingrediente opcional utilizado, respeitadas as exceções indicadas na Tabela I das presentes normas ou as que vierem a ser estabelecidas nos padrões específicos para cada produto.

**4.1.4.** As proporções fixadas por estes padrões são baseadas nos ingredientes de frutas que contenham o teor de sólidos solúveis e normais. Portanto, quando utilizados ingredientes concentrados ou diluídos de frutas, assim como, ingredientes opcionais, deverá ser calculado o seu equivalente em frutas frescas.

**4.1.4.1.** Cascas de frutas cítricas em excesso não serão consideradas como ingredientes, para efeito de cálculo



de proporção.

**4.1.5.** O teor de sólidos do produto final não poderá ser inferior a 65%.

**4.1.6.** Quando o produto contiver uma mistura de duas frutas, a utilizada em maior quantidade não poderá exceder 75% do total dos ingredientes de fruta, exceto:

a) quando um dos componentes for melão ou mamão, poderá participar com até 95%;

b) quando um dos componentes for abacaxi, maracujá, limão ou gengibre, poderá participar com o mínimo de 5%;

c) outras exceções serão consideradas nos padrões específicos.

**4.1.7.** Quando o produto contiver uma mistura de três frutas, a utilizada em maior quantidade deverá participar com o mínimo de 33,33% e o máximo, de 75% do conteúdo total dos ingredientes de fruta.

**4.1.8.** Quando o produto contiver uma mistura de quatro ou mais frutas, a utilizada em maior quantidade deverá participar com o mínimo de 25% e o máximo de 75% sobre o total dos ingredientes de fruta.

## **4.2. Fatores Essenciais de Qualidade:**

### **4.2.1. Cor:**

A cada cor do produto deverá ser própria, conforme os ingredientes utilizados.

### **4.2.2. Sabor e aroma:**

O sabor e o aroma dos produtos deverão ser próprios, conforme os ingredientes utilizados.

### **4.2.3. Consistência:**

O produto final deverá ser semi-sólido, relativamente viscoso, com pequena tendência para fluir ou com características de um gel macio.

### **4.2.4. Homogeneidade e tamanho:**

O produto deverá apresentar homogeneidade e, quando contiver fruta inteira ou em pedaços, razoável uniformidade de tamanhos.

### **4.2.5. Ausência de defeitos:**

**4.2.5.1.** Os produtos devem estar isentos de defeitos, observadas as limitações relacionadas com as frutas utilizadas, a seguir indicadas.

**4.2.5.2.** Em produtos que contenham partes sólidas de frutas, não serão tolerados os defeitos abaixo relacionados além dos limites indicados, tomando-se como base 500 g. do produto.

Tolerância

a) Partes Vegetais Estranhas 2 unidades:

Consideram-se como partes vegetais estranhas às comumente associadas às frutas utilizadas, incluindo folhas, talos com mais de 10 mm e brácteas de sépalas, abrangendo área de 5 mm<sup>2</sup> ou mais.

b) Pedações (partes) Danificados 5 unidades:

Entendem-se como pedaços ou partes danificados das frutas os que se apresentam manchados, escuros ou descoloridos, por processos patológicos ou outros, em extensão tal que depreciem o produto.

c) Sementes ou Caroços 1 unidade:

Sementes ou caroços inteiros ou partes maiores que uma metade, exclusivamente nas frutas que os apresentam com dimensões inferiores a 1cm.

d) Fragmentos de Caroços ou Sementes 2 unidades:

Fragmentos menores ou equivalentes a uma metade, pesando no mínimo 5mg.

e) Impurezas Minerais:

Em produtos de morango 0,4% p / peso

Em outros produtos 0,01% p / peso

**4.2.5.3.** Os produtos transparentes, elaborados exclusivamente com sucos e / ou extratos aquosos clarificados, não devem apresentar defeitos visíveis.

#### **4.2.6. Acondicionamento:**

O Produto deverá ser acondicionado de modo a assegurar sua proteção, não devendo os materiais empregados interferir desfavoravelmente nas características de sua qualidade.

### **5. ADITIVOS INTENCIONAIS E COADJUVANTES DA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO:**

#### **5.1. Aditivos intencionais:**

Poderão ser empregados os aditivos intencionais relacionados no Anexo I dos presentes padrões e aqueles que vierem a ser autorizados para produtos específicos e finalidades específicas.

#### **5.2. Coadjuvantes da Tecnologia de fabricação:**

Poderão ser empregadas as substâncias relacionadas no Anexo II dos presentes padrões e aquelas que vierem a ser autorizadas para produtos específicos e finalidades específicas.

## 6. ADITIVOS INCIDENTAIS:

### 6.1. Dióxido de Enxofre:

Será tolerado na quantidade máxima de 100mg/kg no produto final, decorrente do seu eventual emprego no processamento dos ingredientes básicos.

### 6.2. Resíduo de Pesticidas:

Só serão tolerados quando em correspondência com a quantidade de ingredientes empregado, obedecida a tolerância fixada para a matéria prima considerada.

### 6.3. Contaminantes Inorgânicos: Tolerância (mg / kg):

Antimônio.....	1,00	Arsênico .....	0,20
Cádmio.....	0,20	Chumbo.....	0,50
Cobre.....	15,00	Cromo.....	0,10
Estanho.....	250,00	Mercúrio.....	0,01
Níquel.....	1,00	Selênio.....	0,30
Zinco.....	25,00		

### 6.4. Outros Contaminantes:

Serão obedecidos os limites de tolerância que vierem a ser especificamente fixados.

## 7. HIGIENE:

As geléias de frutas obedecerão aos requisitos gerais de higiene e aos requisitos específicos de higiene fixados para os vegetais e as frutas processadas.

### 7.1. Embalagens Herméticas:

7.1.1. Deverão assegurar esterilidade comercial conforme metodologia específica.

7.1.2. O produto não devesse apresentar, após 14 dias de incubação 35°C, modificação de natureza físico-química ou organoléptica, assim como alterações das embalagens, como estufamentos, vazamentos e corrosão.

### 7.2. Embalagens não Herméticas:

Os produtos em embalagens não herméticas, deverão satisfazer aos seguintes requisitos:

7.2.1. Ausência de salmonelas em 25 gramas;

**7.2.2.** Ausência de bactérias do grupo coliforme de origem fecal em 1 (um) grama do produto;

**7.2.3.** Apresentar no máximo  $10^3$  por grama de bolores a leveduras (Padrão provisório).

## **8. PESOS E MEDIDAS:**

As geléias de frutas devem atender à legislação específica em vigor.

## **9. CRITÉRIO DE ENCHIMENTO:**

### **9.1. Enchimento Mínimo (somente para recipientes rígidos):**

Os recipientes devem estar convenientemente cheios e o produto deve ocupar, no mínimo 90% (noventa por cento) da capacidade dos mesmos.

**9.2.** A capacidade do recipiente é o volume de água destilada a 20°C, que cabe no recipiente fechado, ocupando-o completamente.

## **10. ROTULAGEM:**

Além dos dizeres e indicações exigidas pelo Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969 e Resoluções pertinentes, o rótulo das geléias de frutas deve indicar:

**10.1.** A designação correta do produto fixada nestes padrões;

**10.2.** A declaração dos ingredientes na ordem decrescente do respectivo peso, com exceção da água, quando for o caso;

**10.3.** A classificação correspondente à respectiva qualidade, quando a mesma for certificada pelo órgão federal competente;

**10.4.** A identificação do lote ou partida de fabricação, expressamente ou em código;

**10.5.** As exigências da legislação metrológica vigente.

## **11. AMOSTRAGEM E METODO DE ANÁLISE:**

**11.1.** Serão obedecidas as técnicas de amostragem e os métodos de análise adotados pelo Instituto Adolfo Lutz, pela Associação de Oficial Analytical Chemical (AOAC), pela Organização Internacional de Normalização (ISO) e pela Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), até que venham a ser aprovados métodos de amostragem e análises oficiais;

**11.2.** A comprovação das características de identidade e qualidade, fixadas pelos presentes padrões, obedecerá

ao paradigma a seguir indicado;

- a) Inspeção externa e interna da embalagem;
- b) Avaliação dos fatores essenciais de qualidade;
- c) Determinação de sólidos solúveis;
- d) Determinação de peso líquido;
- e) Proporção de frutas utilizadas;
- f) Aditivos intencionais;
- g) Aditivos incidentais;
- h) Exame microscópico;
- i) Exames microbiológicos;
- j) Umidade;
- k) Critério de enchimento;
- l) pH;
- m) Acidez total titulável;
- n) Rotulagem;
- o) Eventuais.

#### **TABELA I**

Frutas Cítricas.....	20%
Caju.....	20%
Abacaxi.....	23%
Gengibre.....	15%
Marmelo.....	25%
Maracujá.....	6%
Pétalas de rosa.....	25%
Cereja.....	25%

#### **ANEXO II**

##### **COADJUVANTES DA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO**

Pectina em quantidade racional, suficiente para compensar possível deficiência nas frutas usadas como ingredientes.

Ácido cítrico, tartárico, málico ou láctico e seus sais (sódio, potássio ou cálcio), utilizados como reguladores quando necessários e em quantidade suficiente para manter o pH entre 2.8 e 3.5.

Carbonatos e Bicarbonatos de Sódio e Potássio usados para eventual correção de pH.

Mono e diglicerídeos provenientes de óleos e gorduras comestíveis como agentes anti-espumíferos quando necessários e em quantidades mínimas para obter resultados satisfatórios.

## **7.2. Anexo II:**

### **PORTARIA Nº 27, DE 13 DE JANEIRO DE 1998**

*A Secretária de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais, considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população e a necessidade de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os alimentos que utilizarem a INFORMAÇÃO NUTRICIONAL COMPLEMENTAR, resolve:*

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria.

Art. 2º As empresas têm o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da data da publicação deste Regulamento, para se adequarem ao mesmo.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, ficando revogadas as disposições em contrário.

MARTA NOBREGA MARTINEZ

#### **ANEXO**

#### **REGULAMENTO TÉCNICO REFERENTE À INFORMAÇÃO NUTRICIONAL COMPLEMENTAR:**

Declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes.

##### **1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:**

O presente Regulamento Técnico se aplica, exclusivamente, à Informação Nutricional Complementar dos alimentos que sejam produzidos, embalados e comercializados prontos para oferta ao consumidor.

O presente Regulamento Técnico se aplica sem prejuízo das disposições estabelecidas na legislação de rotulagem de alimentos.

O presente Regulamento Técnico não se aplica às águas minerais naturais nem às demais águas destinadas ao consumo humano.

A declaração da Informação Nutricional Complementar é de caráter opcional, nos alimentos em geral, de acordo com os critérios estabelecidos no item 3.

Para cumprir algum atributo previsto no presente Regulamento Técnico é permitida, nos produtos alimentícios, a substituição de ingredientes e ou alteração de parâmetros estabelecidos nos Padrões de

Identidade e Qualidade existentes.

## **2. DEFINIÇÕES:**

### **2.1. Informação Nutricional Complementar:**

É qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um alimento possui uma ou mais propriedades nutricionais particulares, relativas ao seu valor energético e o seu conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas e ou minerais.

Não se considera Informação nutricional Complementar:

- a) a menção de substâncias na lista de ingredientes;
- b) a menção de nutrientes como parte obrigatória da rotulagem nutricional;
- c) a declaração quantitativa ou qualitativa de alguns nutrientes ou ingredientes ou do valor energético na rotulagem, quando exigida por legislação específica.

### **2.2. As declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes compreendem:**

#### **2.2.1. Conteúdo de nutrientes:**

É a informação nutricional complementar que descreve o nível e ou quantidade de nutriente e ou valor energético contido no alimento.

#### **2.2.2. Comparativa:**

Informação nutricional complementar comparativa é a que compara os níveis de nutrientes e ou valor energético de dois ou mais alimentos.

## **3. CRITÉRIOS PARA A UTILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NUTRICIONAL COMPLEMENTAR:**

**3.1.** A Informação Nutricional Complementar é permitida, em caráter opcional, nos alimentos em geral.

**3.2.** A Informação Nutricional Complementar deve referir-se ao alimento pronto para o consumo, preparado, quando for o caso, de acordo com as instruções de rotulagem.

**3.2.1.** A Informação Nutricional Complementar deve ser expressa por 100g ou por 100 ml do alimento pronto para consumo.

**3.3.** Não é permitido o uso da Informação Nutricional Complementar que possa levar a interpretação errônea ou engano do consumidor.

**3.4.** Os critérios quantitativos para a utilização de Informação Nutricional Complementar são aqueles fixados nas

tabelas anexas.

**3.4.1.** Quando a Informação Nutricional Complementar for baseada em características inerentes ao alimento, deve haver um esclarecimento em um lugar próximo à declaração, com caracteres de igual realce e visibilidade, de que todos os alimentos daquele tipo também possuem essas características.

**3.4.1.1.** O mesmo tratamento deve ser dado quando houver obrigatoriedade legal decorrente de situações nutricionais específicas.

**3.5.** A utilização da Informação Nutricional Complementar Comparativa deve obedecer às seguintes premissas:

**3.5.1.** Os alimentos a serem comparados devem ser versões diferentes do mesmo alimento ou alimento similar.

**3.5.2.** Deve ser feita uma declaração sobre a diferença na quantidade do valor energético e ou conteúdo de nutriente respeitado:

a) A diferença deve ser expressa em percentagem, fração ou quantidade absoluta. Se as quantidades de alimentos comparados forem desiguais, estas devem ser indicadas.

b) A identidade dos alimentos ao qual o alimento está sendo comparado deve ser definida. Os alimentos precisam ser descritos de maneira que possam ser claramente identificados pelo consumidor. O conteúdo de nutriente e ou valor energético do alimento com o qual se compara deve ser calculado a partir de um produto similar do mesmo fabricante; ou do valor médio do conteúdo de três produtos similares conhecidos que sejam comercializados na região; ou de uma base de dados de valor reconhecido.

b.1) a identidade dos alimentos ao qual o alimento está sendo comparado deve ser apresentada por ocasião da solicitação de registro do produto e estar disponível para as autoridades competentes e para atender a consultas do consumidor.

**3.5.3.** A comparação deve atender:

a) uma diferença relativa mínima de 25%, para mais ou para menos, no valor energético ou conteúdo de nutrientes dos alimentos comparados, e

b) uma diferença absoluta mínima no valor energético, ou no conteúdo de nutrientes, igual aos valores constantes nas tabelas anexas para os atributos "fonte" ou "baixo".

**4.** Termos a serem utilizados para declarações nutricionais relacionadas ao conteúdo de nutrientes e ou valor energético.

**4.1.** Declarações relacionadas ao conteúdo absoluto de nutrientes e ou de valor energético.

**4.1.1.** O termo sem açúcar ou "LITE" ou LEVE pode ser utilizado quando for cumprido o atributo BAIXO (de



acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.2. O termo "LOW" ou BAIXO ou POBRE pode ser utilizado quando for cumprido o atributo BAIXO (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.3. O termo "VERY LOW" ou MUITO BAIXO pode ser utilizado quando for cumprido o atributo MUITO BAIXO (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.4. O termo "HIGH", RICO, ALTO TEOR ou ALTO CONTEÚDO pode ser utilizado quando for cumprido o atributo ALTO TEOR (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.5. O termo "SOURCE" ou FONTE pode ser utilizado quando for cumprido o atributo FONTE (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.6. O termo "FREE", LIVRE, SEM, ZERO, NÃO CONTÉM ou ISENTO, pode ser utilizado quando for cumprido o atributo NÃO CONTÉM (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

4.1.7. O termo SEM ADIÇÃO pode ser utilizado quando for cumprido o atributo SEM ADIÇÃO (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.1).

#### 4.2. Declarações relacionadas ao conteúdo comparativo de nutrientes e ou valor energético

4.2.1. O termo sem açúcar, "LITE", LEVE ou REDUZIDO pode ser utilizado quando for cumprido o atributo REDUZIDO (de acordo com a Tabela de Termos e item 5.2).

4.2.2. O termo "INCREASED" ou "AUMENTADO" pode ser utilizado quando for cumprido o atributo AUMENTADO (de acordo com a Tabela e item 5.2).

#### TABELA DE TERMOS:

Atributo	Conteúdo Absoluto de Nutrientes e ou Valor Energético	Termos Estrangeiros Correspondentes
baixo	baixo (pobre, leve)	light, lite, low...
não contém	não contém (livre..., zero..., sem..., isento de ...)	free, no..., without..., zero...
alto teor	alto teor (rico em..., alto conteúdo...)	high..., rich...
fonte de	fonte...	source...
muito baixo	muito baixo	very low...
sem adição de	sem adição de...	no... added
Atributo	Conteúdo Comparativo de Nutrientes e ou Valor Energético	Termos Estrangeiros Correspondentes
reduzido	reduzido...(leve)	light..., lite...
aumentado	aumentado...	increased...

## 5. CONDIÇÕES PARA DECLARAÇÕES RELACIONADAS AO CONTEÚDO DE NUTRIENTES E OU VALOR ENERGÉTICO:

### 5.1. Conteúdo absoluto:

Valor Energético	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 40 kcal (170 KJ) / 100 g (sólidos)
Baixo	Máximo de 20 kcal (80 KJ) / 100 ml (líquidos)
	Máximo de 4 kcal/ 100 g (sólidos)
Não Contém	Máximo de 4 kcal/ 100 ml (líquidos)
Açúcares	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 5 g de açúcares / 100 g (sólidos)
	Máximo de 5 g de açúcares/ 100 ml (líquidos)
Baixo	e mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase "este não é um alimento com valor energético reduzido" ou frase equivalente.
	Máximo de 0,5 g de açúcares /100 g (sólidos)
	Máximo de 0,5 g de açúcares / 100ml (líquidos)
Não Contém	e mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase "este não é um alimento com valor energético reduzido" ou frase equivalente.
Sem Adição de Açúcares	Açúcares não foram adicionados durante a produção ou embalagem do produto, e não contém ingredientes nos quais açúcares tenham sido adicionados e, mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase "este não é um alimento com valor energético reduzido" ou frase equivalente
Gorduras Totais	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 3 g de gorduras / 100 g (sólidos)
Baixo	Máximo de 1,5 g de gorduras/100 ml (líquidos)
	Máximo de 0,5 de gorduras / 100 g (sólidos)
Não Contém	Máximo de 0,5 de gorduras / 100 ml (líquidos)
Gorduras Saturadas	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo

	Máximo de 1,5 g de gordura saturada / 100 g (sólidos)
Baixo	Máximo de 0,75 de gordura saturada / 100 ml (líquidos) e
Gorduras Saturadas	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Energia fornecida por gorduras saturadas deve ser no máximo 10% do Valor Energético Total
Não Contém	Máximo de 0,1 g de gordura saturada / 100 g (sólidos)
	Máximo de 0,1 g de gordura saturada / 100 ml (líquidos)

Para as informações nutricionais complementares relativas à gordura saturada e colesterol, os ácidos graxos trans devem ser computados no cálculo de gorduras saturadas (quando aplicável).

Colesterol	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 20 mg colesterol / 100 g (sólidos)
	Máximo de 10 mg colesterol / 100 ml (líquidos) e
Baixo	Máximo de 1,5 de gordura saturada / 100 g (sólidos)
	Máximo de 0,75 g de gordura saturada / 100 ml (líquidos) e
	Energia fornecida por gorduras saturadas deve ser no máximo 10% do Valor Energético Total
	Máximo de 5 mg de colesterol / 100 g (sólidos)
	Máximo de 5 mg de colesterol / 100 ml (líquidos) e
Não Contém	Máximo de 1,5 gordura saturada / 100 g (sólidos)
	Máximo de 0,75 g gordura saturada / 100 ml (líquidos) e
	Energia fornecida por gorduras saturadas deve ser no máximo 10% do Valor Energético Total

Para as informações nutricionais complementares relativas à gordura saturada e colesterol, os ácidos graxos trans devem ser computados no cálculo de gorduras saturadas (quando aplicável).

Sódio	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 120 mg sódio / 100 g (sólidos)
Baixo	Máximo de 120 mg sódio / 100 ml (líquidos)
Sódio	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Máximo de 40 mg sódio / 100 g (sólidos)

Muito baixo	Máximo de 40 mg sódio / 100 ml (líquidos)
	Máximo de 5 mg sódio / 100 g (sólidos)
Não Contém	Máximo de 5 mg sódio / 100 ml (líquidos)
<b>Proteínas</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Mínimo de 10% da IDR de referência por 100 g (sólidos)
Fonte	Mínimo de 5% da IDR de referência por 100 ml (líquidos)
	Mínimo de 20% da IDR de referência por 100 g (sólidos)
Alto Teor	Mínimo de 10% da IDR de referência por 100 ml (líquidos)
<b>Fibras Alimentares</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Mínimo de 3 g fibras / 100 g (sólidos)
Fonte	Mínimo de 1,5 g fibras / 100 ml (líquidos)
Alto Teor	Mínima de 6 g fibras / 100 g (sólidos)
	Mínimo de 3 g fibras / 100 ml (líquidos)
<b>Vitaminas e Minerais</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Mínimo de 15% da IDR de referência por 100 g (sólidos)
Fonte	Mínimo de 7,5% da IDR de referência por 100 ml (líquidos)
<b>Vitaminas e Minerais</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Mínimo de 30% da IDR de referência por 100 g (sólidos)
Alto Teor	Mínimo de 15% da IDR de referência por 100 ml (líquidos)

## 5.2 Conteúdo COMPARATIVO:

<b>Valor Energético</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Redução mínima de 25% Valor Energético Total e diferença maior que
Reduzido	40 Kcal / 100 g (sólidos)
	20 Kcal / 100 ml (líquidos)
<b>Açúcares</b>	

Atributo	Condições no produto para consumo
	Redução mínima de 25% de Açúcares e diferença maior que
	5 g de açúcares / 100 g (sólidos)
Reduzido	5 g de açúcares / 100 ml (líquidos) e mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDOS ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase "este não é um alimento com valor energético reduzido" ou frase equivalente, quando a redução de mais de 25% de açúcar implicar em aumento ou manutenção do valor energético do produto.
<b>Gorduras Totais</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Redução mínima de 25% em Gorduras Totais e diferença maior que
Reduzido	3 g gorduras / 100 g (sólidos)
	1,5 g gorduras/ 100 ml (líquidos)
<b>Gorduras Saturadas</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Redução mínima de 25% em gorduras saturadas e diferença maior que
Reduzido	1,5 g de gordura saturada / 100 g (sólidos)
	0,75 g de gordura saturada / 100 ml (líquidos) e
	Energia fornecida por gorduras saturadas deve ser no máximo 10% do Valor Energético Total
<b>Colesterol</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Redução mínima de 25% em colesterol e diferença maior que
	20 mg colesterol / 100 g (sólidos)
	10 mg colesterol / 100 ml (líquidos)
Reduzido	e Máximo de 1,5 g de gordura saturada/100 g (sólidos) e
	Energia fornecida por gorduras saturadas deve ser no máximo 10% do Valor Energético Total
	Para as informações nutricionais complementares relativas à gordura saturada e colesterol, os ácidos graxos trans devem ser computados no cálculo de gorduras saturadas (quando aplicável)
<b>Sólido</b>	
Atributo	Condições no produto para consumo

	Redução mínima de 25% em Sódio e diferença maior que
Reduzido	120 mg / 100 g (sólidos)
	120 mg / 100 ml (líquidos)
<b>Proteínas</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Aumento mínimo de 25% do teor de proteínas e diferença maior que
<b>Proteína</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
Aumentado	10% IDR / 100 g para sólidos
	5% IDR / 100 ml para líquidos
<b>Fibras</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Aumento mínimo de 25% do teor de fibras alimentares e diferença maior que
Aumentado	3g / 100 g para sólidos
	1,5g / 100 ml para líquidos
<b>Vitaminas</b>	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
	Aumento mínimo de 25% do teor de vitaminas e diferença maior que
Aumentado	15% IDR / 100g para sólidos
	7,5% IDR / 100 ml para líquidos

OBSERVAÇÃO: para efeito de rotulagem, VCT (Valor Calórico Total) e VET (Valor Energético Total) podem ser utilizados como sinônimos.

## 6 – REFERÊNCIAS:

6.1. Codex Alimentarius Commission. Alinorm 97/22, Appendix II, Guidelines for Use of Nutrition Claims.

6.2. Codex Alimentarius Commission. Alinorm 97/22, Appendix II , Table of Condition for Nutrient Content (Part. A).

### 7.3. Anexo III:

#### ANÁLISE SENSORIAL DE GELÉIA DE UVAS

DATA:

ANALISTA:

PROVE A AMOSTRA E INDIQUE COM UM X O SEU GRAU DE “GOSTAR /  
DESGOSTAR”:

<i>Identificação da amostra</i>	COR	ODOR	SABOR	CONSISTÊNCIA
GOSTEI MUITÍSSIMO <sup>1</sup>				
GOSTEI MUITO <sup>2</sup>				
GOSTEI <sup>3</sup>				
INDIFERENTE <sup>4</sup>				
DESGOSTEI <sup>5</sup>				
DESGOSTEI MUITO <sup>6</sup>				
DESGOSTEI MUITÍSSIMO <sup>7</sup>				

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TABELA 29: Relação das avaliações dos provadores – Análise sensorial de geléias sem açúcar:

Amostra 467				Amostra 190				Amostra 283			
Cor	Odor	Sabor	Cons.	Cor	Odor	Sabor	Cons.	Cor	Odor	Sabor	Cons.
2	2	2	2	6	5	3	3	3	3	2	3
3	1	3	3	6	5	4	5	1	2	1	3
1	1	2	2	5	4	3	3	2	2	2	3
2	3	3	2	5	3	5	5	1	1	1	3
1	1	2	1	6	4	6	3	2	3	5	3
2	3	3	2	5	4	5	5	1	1	2	2
2	2	1	2	4	3	4	4	1	2	5	3
1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	3	2
1	3	2	4	3	2	2	1	1	2	1	1
3	4	4	3	5	6	6	5	3	4	2	5
2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3
3	1	2	2	5	3	4	2	2	2	2	1
3	3	3	3	6	6	6	6	1	2	1	2
1	1	1	1	7	6	7	3	1	2	3	1
2	2	2	2	6	6	6	6	1	1	1	1
1	2	1	1	7	---	6	3	2	2	3	2
1	2	2	2	6	4	3	2	1	---	1	1
2	2	2	3	3	3	2	4	2	3	3	3
1	3	3	2	7	5	6	6	2	3	2	2
3	4	3	1	5	4	5	1	1	2	3	1
2	2	3	2	1	2	2	2	3	4	1	2
2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2
1	2	1	1	5	4	3	1	3	3	2	2
2	3	2	2	5	5	5	5	1	1	1	1
2	3	3	2	5	3	5	3	1	1	3	1
1	1	1	1	5	3	3	3	2	3	3	2
1	2	2	1	6	4	6	6	1	1	1	1
2	1	1	1	2	3	5	4	1	2	1	2
3	2	2	2	4	5	7	5	1	3	1	2
3	3	2	2	2	4	6	3	3	1	3	1

---\*: Provador alegou estar com rinite e por isso se absteve de dar sua opinião.



TABELA 30: Comentários dos provadores – Análise sensorial de geléias sem açúcar:

Geléia	Comentários
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 467</b> <b>Geléia de uvas</b> <b>não irradiadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muito boa;</li> <li>- esta é a melhor de todas;</li> <li>- não é ácida.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 190</b> <b>Geléia</b> <b>Comercial</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muito escura;</li> <li>- o odor não caracteriza o produto;</li> <li>- o odor não estimula o consumo;</li> <li>- não tem gosto e cor de uva.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 283</b> <b>Geléia de uvas</b> <b>irradiadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- caráter ácido equilibrado, mas muito consistente;</li> <li>- boa consistência, mas muito ácida;</li> <li>- melhor amostra pois apresenta o melhor conjunto de características organolépticas.</li> </ul>

TABELA 31: Relação das avaliações dos provadores – Análise sensorial de geléias com açúcar:

Amostra 287				Amostra 465				Amostra 920			
Cor	Odor	Sabor	Cons.	Cor	Odor	Sabor	Cons.	Cor	Odor	Sabor	Cons.
2	1	2	2	5	4	5	3	2	2	2	1
1	1	2	2	5	4	6	6	1	2	2	3
3	3	2	2	5	3	3	3	4	3	3	3
1	2	2	2	5	3	3	5	3	2	2	1
1	1	1	3	5	4	3	4	2	3	3	3
1	2	1	2	3	2	3	4	3	2	1	3
1	2	2	2	5	4	5	3	2	2	2	2
1	1	1	2	5	4	4	3	2	2	2	1
2	2	2	2	5	4	3	3	4	3	3	3
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
2	2	3	4	6	4	5	5	3	2	1	2
1	2	2	2	5	2	2	2	2	1	1	1
1	1	1	1	5	4	3	3	4	1	3	3
2	1	1	1	5	2	3	3	3	5	5	3
1	1	1	2	3	3	2	3	3	2	3	1
2	3	2	3	4	5	4	3	3	3	2	3
1	1	1	1	5	3	3	2	3	4	5	2
2	3	1	3	5	3	2	1	3	4	2	3
2	2	2	2	5	5	5	5	3	2	3	2
2	3	2	3	5	6	6	3	3	5	5	2
3	3	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3
2	3	3	2	6	5	4	3	3	4	5	2
1	1	1	5	5	4	3	1	3	2	2	1
1	3	3	5	3	1	3	1	3	2	5	1
2	2	2	1	5	3	3	1	2	2	1	1
2	2	4	2	5	4	4	5	2	1	2	2
2	2	2	3	4	4	5	4	2	3	4	3
2	2	2	2	5	4	4	3	3	3	2	2
2	2	3	3	5	4	5	5	3	2	2	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	4	1	3

TABELA 32: Comentários dos provadores – Análise sensorial de geléias com açúcar:

Geléia	Comentários
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 287</b> Geléia de uvas não irradiadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muito boa;</li> <li>- esta é a melhor de todas;</li> <li>- cor e gosto de uva;</li> <li>- cheiro melhor;</li> </ul> <p>- boa característica de concentração de polpas, o que mostra uma boa qualidade das geléias junto com as características avaliadas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 465</b> Geléia Comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muito escura;</li> <li>- o odor não caracteriza o produto;</li> <li>- não tem gosto de uva</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Amostra 920</b> Geléia de uvas irradiadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muito doce;</li> </ul>

**7.4. Anexo IV:**

**ANÁLISE SENSORIAL DE GELÉIA DE UVAS**

**DATA:**

**ANALISTA:**

**PROVE AS AMOSTRAS E INDIQUE QUAL A DE SUA PREFERÊNCIA:**

<b>AMOSTRA</b>	<b>256</b>	<b>897</b>	<b>782</b>
----------------	------------	------------	------------

**PREFERÊNCIA POR**

**COMENTÁRIOS:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TABELA 35: Relação das identificações sobre a amostra de preferência entre geléia não irradiada (amostra 256 e 782) e geléia irradiada (amostra 897):

<b>AMOSTRA DE PREFERÊNCIA</b>		
<b>256</b>	<b>897</b>	<b>782</b>
X		
X		
	X	
		X
X		
	X	
X		
X		
		X
X		
	X	
X		
X		
		X
X		
	X	
X		
X		
	X	
	X	
X		
		X
		X
		X
	X	
X		
		X
	X	
	X	
<b>14</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

**7.5. Anexo V:**

**ANÁLISE SENSORIAL DE GELÉIA DE UVAS**

**DATA:**

**ANALISTA:**

**PROVE AS AMOSTRAS E INDIQUE QUAL A DIFERENTE:**

<b>AMOSTRA</b>	<b>256</b>	<b>897</b>	<b>782</b>
----------------	------------	------------	------------

**PREFERÊNCIA POR**

**COMENTÁRIOS:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TABELA 34: Relação das identificações sobre a amostra diferente entre geléia não irradiada (amostra 256 e 782) e geléia irradiada (amostra 897):

<b>AMOSTRA DIFERENTE</b>		
<b>256</b>	<b>897</b>	<b>782</b>
X		
X		
	X	
X		
		X
		X
	X	
X		
	X	
		X
	X	
X		
	X	
		X
	X	
	X	
X		
	X	
	X	
	X	
X		
	X	
	X	
		X
	X	
	X	
		X
	X	
		X
		X
		X
	X	
		X
		X
<b>7</b>	<b>15</b>	<b>8</b>