

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

**EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINA DE
CASCA DE UVA ISABEL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Leonel Teixeira Pinto

MARIA ELIZABETH DE PAULA CANÇADO MEZAROBA

**Florianópolis
2001**

Extração de Antocianina de Casca de Uva Isabel

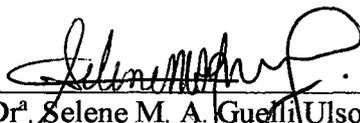
Por

Maria Elizabeth de Paula Cançado Mezaroba

Dissertação julgada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Química**, área de concentração **Desenvolvimento de Processos Químicos e Biotecnológicos** e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Dr. Leonel Teixeira Pinto
Orientador



Prof. Dr. Selene M. A. Guelli Ulson de Souza
Coordenadora do CPGENQ

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Leonel Teixeira Pinto



Prof. Dr. Humberto Jorge José



Prof. Dr. Clovis Antonio Rodrigues

Florianópolis, 25 de Junho de 2001

HOMENAGEM

Ao meu saudoso pai e amigo Antonio Carlos de Paula Caçado, pelos ensinamentos e princípios morais que sempre nortearam minha vida.

DEDICATÓRIA

A minha mãe Aracy, aos meus irmãos, Tatá, Neto, Caca e ao meu marido Altair, pelo carinho estímulo e confiança em mim depositados e aos meus sobrinhos Gabriela e Antonio Carlos responsáveis pelo entusiasmo e luz na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador Dr. Leonel Teixeira Pinto, pela orientação, amizade e estímulo durante a realização do trabalho.

Ao Professor Dr. Jean Pierre Rosier pela amizade, apoio e sugestões apresentadas no decorrer da pesquisa.

Ao Professor Dr. Clovis A. Rodrigues pela amizade, apoio e orientação na determinação espectrofotométrica dos pigmentos.

Ao meu cunhado Dr. Rimarcs Gomes Ferreira pelo carinho, dedicação e sugestões prestadas na revisão deste trabalho.

Ao Laboratório da Cantina Experimental da EPAGRI – Videira.

Ao Laboratório de Farmácia da Univalli .

A direção da Empresa Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda, em especial ao Sr. Vincenzo Mastrogiacomo (Diretor Industrial) pela oportunidade que nos concedeu à realização do curso de mestrado e pela disponibilização de sua fábrica de sucos e laboratório.

Ao Sr. Norberto e Regina Flores, Novo Nordisk, pela colaboração e material técnico.

A Técnica de Alimentos Michelle F. Pereira pela ajuda prestada durante a pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
NOMENCLATURA	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 Flavonóides.....	15
2.1.1 Características Gerais das Antocianinas em Uvas.....	15
2.1.2 Antocianinas em Diferentes Grupos do Gênero Vitis.....	19
2.1.3 Fatores que Influenciam a Cor das Antocianinas.....	22
2.1.3.1 pH.....	22
2.1.3.2 SO ₂	25
2.1.3.3 Ácido Ascórbico.....	26
2.1.3.4 H ₂ O ₂	26
2.1.3.5 Fusão Alcalina.....	27
2.1.3.6 Quelação com Metais.....	28
2.1.3.7 Enzimas.....	29
2.1.3.8 Açúcares.....	30
2.1.3.9 Tratamento Térmico.....	30
2.2 Pectinas.....	32

2.2.1 Enzimas Pécicas.....	32
2.3 Descrição do processo de elaboração Suco de Uva Concentrado.....	34
2.4 Composição Suco de Uva.....	42
2.5 Características Sensoriais do Suco de Uva.....	45

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Materiais.....	47
3.1.1 Cascas.....	47
3.1.2 Solventes.....	47
3.1.3 Enzima.....	48
3.2 Equipamentos.....	48
3.3 Métodos Analíticos.....	48
3.3.1 Preparo da Matéria-Prima.....	48
3.3.2 Filtração e Centrifugação.....	49
3.3.3 Concentração.....	49
3.3.4 Análises Físico Químicas.....	49

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização do Suco de Uva Puro e Sulfitado.....	56
4.1.1 Caracterização do Suco de Uva Puro Reconstituído.....	56
4.1.2 Caracterização do Suco de Uva Sulfitado Reconstituído.....	57
4.2 Caracterização do Suco Extraído da Casca com Etanol.....	58
4.2.1 Comparação da Extração de Antocianina Com e Sem Enzima.....	58
4.3 Caracterização do Suco Extraído da Casca com Solução de SO ₂	60
4.3.1 Comparação da Extração de Antocianina com SO ₂ e Enzima.....	60
4.3.2 Comparação da Concentração de Antocianina na extração do Suco com SO ₂ e sem Enzima.....	62

4.3.3	Comparação da Extração de Antocianina com SO ₂ e sem Enzima.....	63
4.4	Caracterização do Suco Extraído da Casca com Condensado Vegetal e SO ₂ ..	63
4.5	Caracterização da Mistura de Suco Integral com Condensado Vegetal.....	65
4.6	Comparação da Extração de Antocianinas safra 2000.....	67
4.7	Comparação da Extração de Antocianinas safra 2001.....	67
4.8	Comparação da extração de antocianina com SO ₂ safra 2000 e 2001 nas concentrações de 1200, 1500 e 2000 ppm, com e sem enzima e condensado vegetal	68
5.	CONCLUSÕES.....	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
	ANEXO I.....	75
	ANEXO II.....	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Flavonóides encontrados na natureza.....	17
Tabela II – Antocianinas em diferentes grupos do gênero Vitis.....	20
Tabela III – Antocianinas presentes nas frutas.....	21
Tabela 4.1.1 – Resultado da análise de suco de uva reconstituído.....	57
Tabela 4.1.2 – Resultado da análise de suco de uva sulfitado reconstituído.....	58
Tabela 4.2.1 – Resultado das análises da extração de antocianinas com etanol com enzima..	59
Tabela 4.2.2 – Resultado das análises da extração de antocianinas com etanol sem enzima..	59
Tabela 4.3.1- Resultado da análise de extração de antocianina com SO ₂ e enzima.....	61
Tabela 4.3.2 – Resultado da análise de extração de antocianina com SO ₂ sem enzima.....	62
Tabela 4.4 – Resultado da análise de extração de antocianina com SO ₂ e condensado vegetal.....	64
Tabela 4.5 - Resultado da análise do suco reconstituído com 5% de condensado vegetal.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de processamento de uva virgem.....	40
Figura 2 - Fluxograma de concentração de suco sulfitado.....	41
Figura 4.3.1 - Resultado das análises de extração de antocianina com SO ₂ e enzima...	61
Figura 4.3.2 - Resultado das análises de extração de antocianina com SO ₂ sem enzima.....	62
Figura 4.4 - Resultado das análises de extração de antocianina com SO ₂ e condensado vegetal.....	64
Figura 4.5- Resultado das análises do suco reconstituído com 5% condensado vegetal....	66
Figura 4.6 - Resultado das análises de extração de antocianinas – safra 2000.....	67
Figura 4.7 - Resultado das análises de extração de antocianinas – safra 2001.....	67

NOMENCLATURA

- SO₂ – Anidrido Sulfuroso
- SUCO DE UVA VIRGEM – suco puro extraído de uva, sem SO₂
- METABISSULFITO – nome comercial do anidrido sulfuroso
- MOSTO – suco extraído da uva com casca e semente
- SUCO DE UVA INTEGRAL – suco extraído da uva a 14 °Brix
- SUCO DE UVA SULFITADO – suco de uva com uma determinada concentração de SO₂
- SUCO DE UVA RECONSTITUÍDO – é o suco de uva diluído a partir do suco concentrado, pronto para beber com adição de aditivos ou não
- BATCH – lote
- CONDENSADO VEGETAL DE UVA – líquido extraído do suco de uva, durante a sua concentração no evaporador contendo resíduos aromáticos de uva
- BITARTARATO – sais de cálcio e potássio que contém no suco de uva, na sua forma original, esses sais precipitam-se na temperatura em torno de 0°C.
- FOXADO – “Bouquet” .

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a concentração de antocianina (corantes naturais) presentes no suco extraído da casca de uva da variedade *Isabel*. No processo de extração de antocianinas foram utilizados água e condensado vegetal com dióxido de enxofre a diferentes concentrações (1200, 1500, 2000ppm) com e sem enzima e etanol acidificado a 1% com e sem enzima.

O suco da casca de uva com a maior concentração de antocianina ocorreu na extração utilizando como solvente água com concentração de 2000 ppm de dióxido de enxofre, para a casca da safra 2001, e que a mistura de 5% do suco da extraído da casca com condensado vegetal com o suco integral apresentou resultados de análises dentro dos padrões da legislação para suco de uva. Em escala industrial sugerimos a utilização, como solvente para a extração do suco da casca o condensado vegetal com dióxido de enxofre a 2000 ppm.

ABSTRACT

The objective of the work to evaluate concentration of the anthocyanins (natural pigments) presents in the extraction juice from grape waste in varieties of Isabel.

Anthocyanin extraction was studied using various solvent as water and condenser water with SO₂ different concentration (1200, 1500, 2000ppm) with enzyme and without enzyme, as well as ethanol with 1% (v/v) HCl with enzyme and without enzyme. The juice of grape waste exhibited highest concentration of anthocyanin was water with SO₂ (2000ppm) and enzyme to harvest 2001 and the blend of 5% de juice grape waste extracted with condenser water and integral grape juice showed analysis results are according to Brazilian law to grape juice.

In industrial process we suggest the use of solvent to extraction the grape juice waste the condense water with SO₂ (2000ppm).

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O suco de uva é um produto obtido a partir do processamento de uvas que pode se apresentar sob a forma límpida ou turva, através de processo tecnológico adequado, não fermentado, não alcoólico, de cor, aroma e sabor característico, submetido a tratamento que assegure sua conservação.

As cascas de uva, subproduto da indústria de processamento de uvas tintas para produção de sucos, tem recebido bastante atenção como fonte comercial de antocianinas em virtude da grande produção mundial de uvas vermelhas e também por serem matéria prima de baixo custo.

Os processos de extração da casca de uva vermelho-escura, são feitos a partir do uso de soluções alcoólicas e água. Este extrato, dependendo da variedade, contém até 25 pigmentos diferentes.

O corante é usualmente denominado enocianina e seu principal cromóforo presente na casca de uva é a mistura complexa de antocianinas: antocianidina (aglicona), açúcar e freqüentemente ácidos.

Na natureza, as antocianinas sempre ocorrem na forma heteroglicosídica, contendo uma ou mais moléculas de açúcar e de aglicona antocianidina. São solúveis em água e em mistura de água e álcool, porem insolúveis em óleos e gorduras.

Este estudo tem como objetivo avaliar o subproduto da industria de suco de uva concentrado, cascas de uva da variedade *Isabel*. Pretende-se com este estudo extrair corantes naturais (enocianinas) de cascas de uva que estão sendo utilizadas como alternativas para corantes artificiais, devido as suas às restrições de uso em alimentos.

Pretende-se estudar diferentes formas de extração utilizando como solvente água contendo dióxido de enxofre e etanol acidificado na presença e ausência de enzimas, e selecionar o método mais eficiente e adequado para utilização em escala industrial.

Este trabalho está estruturado em capítulos. No capítulo 2 será apresentada uma revisão bibliográfica.

O capítulo 3, referente a material e métodos, descrevem-se os detalhes dos experimentos, as extrações executadas e as análises de caracterização da casca de uva.

No capítulo 4 serão apresentados e discutidos os resultados experimentais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FLAVONÓIDES

Os flavonóides englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais encontrados com grande frequência na natureza, unicamente em vegetais.

Todos os flavonóides tem a estrutura $-C_6-C_3-C_6-$ sendo que as duas partes da molécula com seis carbonos são anéis aromáticos.

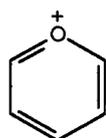
Os flavonóides em uvas são responsáveis pela cor, sabor e aroma de fruta fresca sendo a cor uma das características do suco de uva que mais influi no seu grau de aceitação. Um dos fatores que dificulta o processo de extração, da cor e os compostos aromáticos no suco de uva é a ação das pectinas que podem ser superadas pela adição de enzimas pectolíticas no processo.

Os flavonóides são divididos em antocianinas e antoxantinas (pigmentos amarelo de flores).

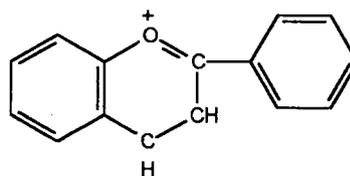
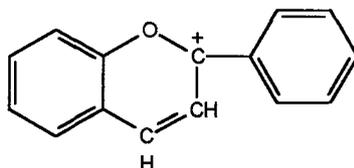
2.1.1 Características Gerais das Antocianinas em Uvas

O termo antocianina, derivado das palavras gregas “Anthos” (flor) e “Kyanos” (azul), introduzido por MARQUART, em 1835, designa os pigmentos responsáveis pelas colorações vermelho e azul, muito difundidas no reino vegetal.

Do ponto de vista químico, são compostos polifenólicos, heterosídeos, que por hidrólise ácida liberam uma molécula de açúcar e um agliconio, denominado antocianidina, o qual é um derivado do fenil-2 benzopirílio ou flavílio, conforme esquema abaixo:



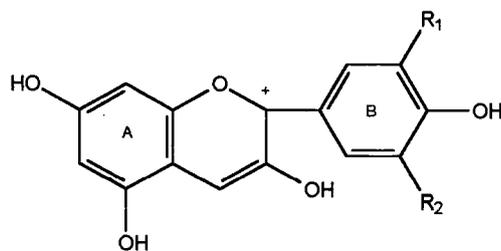
Pirilium

fenil-2 benzopirílio ou
flavílio
forma oxôniofenil-2 benzopirílio
forma carbônio

O cátion pirílio é um íon oxônio onde o átomo de oxigênio tetravalente é carregado positivamente.

Ao invés de consolidar o íon flavílio como um oxônio, pode-se admitir que ele se comporta como um íon carbônico, onde a carga positiva está localizada no carbono 2. Esta carga corresponde à perda de um dos quatro elétrons periféricos do átomo, que não mantém mais que três ligações equivalente (RIBEREAU-GAYON, 1968). Na prática os autores utilizam, indiferentemente, ambas as formas.

As principais antocianidinas são apresentadas conforme esquemas abaixo: pelargonidina (I), cianidina (II), peonidina (III), delphinidina (IV), petudina (V) e malvidina (VI). Elas se diferem no número de grupos hidróxilos (OH) e metóxilos (OCH₃) e estado de glicosidação. A pelargonidina parece não ocorrer nas espécies do gênero *Vitis*.



I – $R_1 = R_2 = H$

II – $R_1 = OH$; $R_2 = H$

III – $R_1 = OME$; $R_2 = H$

IV – $R_1 = R_2 = OH$

V – $R_1 = OME$; $R_2 = OH$

VI – $R_1 = R_2 = OME$

Na tabela abaixo temos alguns flavonóides encontrados com freqüência na natureza.

Tabela I

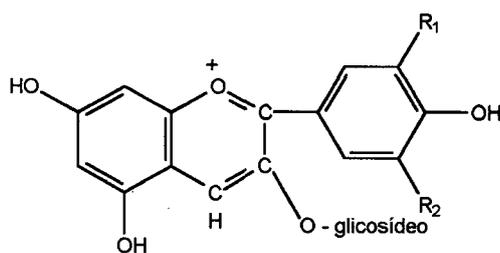
Antocianina	Fonte
Cianidina-3-glucosídeo	Cerejas, jambolão, uvas, vinho, morangos, amoras vermelhas
Peonidina-3-glucosídeo	Cerejas, jabuticabas, uvas, vinho
Malvidina-3-glucosídeo	Uvas, vinho
Pelargonidina-3-glucosídeo	Morangos
Delfinidina-3,5-diglucosídeo	Beringelas
Petunidina-3-glucosídeo	Uvas, vinho
Delfinidina-3-5-diglucosídeo	Beringelas
Delfinidina-3-cafeoilglucosídeo-5-glucosídeo	Beringelas
Campferol-3-glucosídeo	Morangos, uvas, vinhos
Quercetina-3-glucosídeo	Uvas, vinho, morangos

Cy , cianidina; Dp, desfenidina; Pg, pelargonidina; Pn peonidina; Mv malvidina; Pt, petunidina

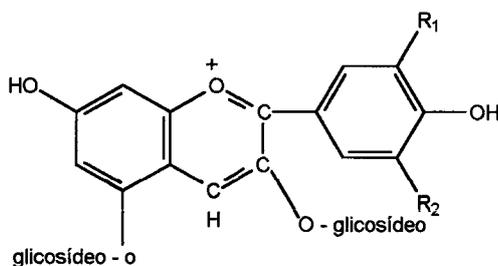
Como os demais flavonóides, as antocianinas não existem na natureza sob a forma de aglicônio, mas na forma de heterosídeos (HARBORNE, 1964). A glicosidação ocorre nas posições 3,5 ou 7, sendo mais freqüente na posição 3, depois na 5 e finalmente, na 7; entretanto, todas as antocianinas possuem uma molécula de açúcar na posição 3.

Os açúcares que ocorrem com maior frequência são monossacarídeos (hexoses e pentoses) como a glicose, frutose, galactose, arabinose, xilose e ramanose, sendo a glicose a mais freqüente nas posições 5 e 7.

Os açúcares conferem solubilidade e estabilidade às antocianinas. De acordo com o número de moléculas de açúcar presentes, as antocianinas podem ser classificadas em monoglicosídeos, diglicosídeos, e triglicosídeos. Em uvas a ocorrência de triglicosídeos ainda não foi confirmada conforme esquema abaixo:



antocianina 3-diglicosídeo



antocianina 3,5-diglicosídeo

As variedades da espécie *V. viniferas* possuem como característica a presença de monoglicosídeos, enquanto que as americanas e híbridas possuem mono e diglicosídeos. Essa distinção é importante para a seleção de variedades de uvas para a produção de sucos ou elaboração de vinhos, pois possuem características essenciais para cada utilização (BRESSAN, 1980)

Quando a glicosidação passa de 3 monoglicosídeos para 3,5 diglicosídeos, há um aumento na coloração azul. A estabilidade do pigmento aumenta com o aumento dos hidroxilos. A adição de grupos metoxilos aumenta a coloração violeta. Os grupos metoxilos, ligam-se ao radical fenil nas posições 3 e 5 (BRESSAN, 1980).

As antocianinas podem ser também aciladas. A acilação é relativamente pouco comum entre as plantas e restrita a poucas famílias e gêneros, porem é freqüente em espécies do gênero *Vitis*. A mais comum é a acilação no radical hidróxilo, na posição 4 da molécula de glicose, com ácido p-cumárico, ácido caféico e ácido ferúlico (ALBACH *et al*, 1965).

No estudo de quinze antocianinas aciladas (HARBORNE, 1964) verificou-se que somente os ácidos p. cumárico, cafeico e ferúlico estão envolvidos na acilação. Entre as espécies do gênero, as da espécie *Vitis viníferas* possuem maior porcentagem de pigmentos acilados.

2.1.2 Antocianinas em diferentes grupos do gênero *Vitis*

As relações entre as várias espécies do gênero *Vitis*, quanto a sua matéria corante, foram estudadas por (RIBEREAU – GAYON *et al*, 1955). Essas relações são apresentadas na tabela II.

Tabela II

NOME DAS ESPÉCIES	PORCENTAGENS		
	Monoglicosídeos	Diglicosídeos	Não identificados
<i>V. riparia</i>	32	57	11
<i>V. rupestris</i>	14	74	12
<i>V. lincecumii</i>	65	8	27
<i>V. aestivalis</i>	87	9	4
<i>V. coriacea</i>	88	8	4
<i>V. labrusca</i>	84	4	12
<i>V. arizonica</i>	74	21	5
<i>B. berlandieri</i>	93	5	2
<i>V. rubra</i>	91	7	2
<i>V. manticola</i>	97	-	3
<i>V. cordifolia</i>	84	9	7
<i>V. vinifera</i>	77	0	23

As variedades *V. viniferas* não contem diglicosídeos.

Na *V. labrusca* a maioria dos pigmentos são monoglicosídeos, com pequena quantidade de diglicosídeos.

Considerações de FEDUCH (1972) sobre antocianinas, revelaram que a malvidina-3-monoglicosídeo é o principal constituinte da matéria corante das espécies *V. vinifera* e malvidina-3,5-diglicosídeo de *V. labrusca*.

BISSON & RIBÉREAU – GAYON (1978), determinaram os teores de antocianinas em variedades de uvas viníferas e obtiveram valores entre 543 a 1258 mg/kg, e constataram que as condições do meio influenciam no teor de antocianinas. A antocianina malvidina-3-monoglicosídeo foi responsável por 70% do total dos pigmentos.

INGALSBE *et al* (1963), constataram a presença de 14 antocianinas na variedade concord (*V. labrusca*). Os pigmentos encontrados em maiores quantidades foram: delfinidina e cianidina-3-monoglicosídeo e seus ésteres, e pequena quantidade de malvidina e promidina. CLORE *et al* (1965), estudando a composição dos mostos da

variedade Concord e Saperani, verificaram seus teores de antocianinas totais como sendo de 1100 mg/kg e 1280 mg/kg, respectivamente.

Também verificou-se a presença de antocianinas aciladas.

Antocianinas presentes nas frutas, conforme tabela III, abaixo:

Tabela III

FRUTA	ANTOCIANINAS
Maça	Cia-3-gal, cia-3-ara, cia-7-ara
Pêra	Cia-3-gal
Melão	Cia-3-glc
Ameixa	Cia-3-glc, cia-3-rut, peo-3-glc-rut, peo-3-rut
Cereja	Cia-3-glc, cia-3-rut
Amora	Cia-3-glc, cia-3-rut
Morango	Pel-3-glc, pel-3-gal, cia-3-glc
Framboesa	Cia-3-glc, cia-3-glc-rut, cia-3-rut, cia-3-soft, cia-3-glc-sof
Grosella rocha	Del-3-glc, cia-3-rut, cia-3-xil-rut, cia-3-glc-rut, cia-3-sof, cia-3-sam
Grosella negra	Cia-3-glc, cia-3-rut, del-3-glc
Uva (<i>Vitis vinifera</i> , <i>V. Labrusca</i> , <i>V. riparia</i> e híbr)	Cia-, del-, peo-, pet-, mal-3-glc, mal-3,5-diglc, mal-3-p-cumaroilglc-5-glc, mal-3-p-cafeoilglc-5-glc, peo-3-p-cumaroilglc-5-
Laranja (sanguínea)	Cia-3-glc, del-3-glc
Banana	Pet-3-gli
Figo	Cia-3-glli
Maracujá	Del-3-glc, del-3-glc-glc

Cia: cianidina, del: delfinina, mal: malvidina, peo: peonidina, pet: petunidina, pel: pelargonidina, ara: arabinósido, gal: galactósido, glc: glucósido, gli: glicósido, rut: rutinósido, sam: sambubiósido, sof: soforósido, xil: xilósido, glc-rut: glucosil-urtinósido, etc. (soforosa: β -D-glcp(1-2)-D-glcp, sambubiosa: β -D-xilp(1-)-D-glcp.

Das seis antocianinas a pelargonidina é a única que não está presente nas uvas além de uma variedade de padrões de glicosilação e acetilação muito superior a de outras plantas.

A espécie clássica de uva europeia é o fruto da *Vitis vinifera*, a qual contém somente 3 – monoglicosídeo. Nos Estados Unidos e em outros países não europeus são cultivadas outras espécies, como *V. riparia*, *V. rupestris* e seus híbridos com *V. vinifera*.

Todas estas espécies, com exceção *V. vinifera* contém 3 - monoglicosídeo e 3,5 - diglicosídeo.

2.1.3 Fatores que influenciam a cor das antocianinas

A estabilidade da cor desenvolvida pelas antocianinas é influenciada por fatores como: pH, dióxido de enxofre, ácido ascórbico, quelação com metais, enzimas, açúcares, temperatura, etc.

2.1.3.1 pH

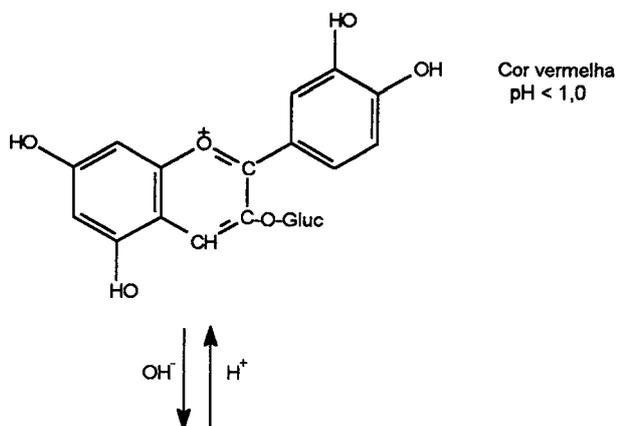
A coloração apresentada pelas antocianinas varia em função do pH; vermelha em meio ácido, encontram-se na forma de sais de oxônio, em meio levemente ácido passam a ter uma estrutura quinoidal púrpura e em meio alcalino a cor muda para azul.

Estes equilíbrios podem ser afetados por luz, calor e outros fatores, razão pela qual nem sempre é possível se determinar quais são as estruturas existentes em determinado pH.

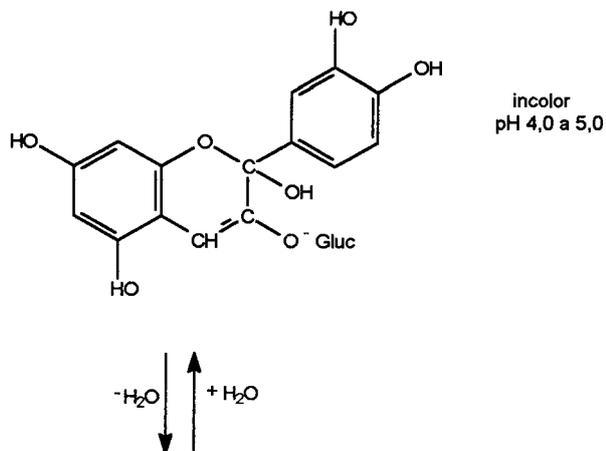
A modificação da cor entre pH 0,5 e 4,0 é utilizada para a dosagem desses pigmentos. Em meio alcalino, a partir de pH 8,5, as antocianinas são decompostas, devido a abertura do anel pirílico e por oxidação; a reacidificação não regenera o anel rompido.

As transformações de cor ocorridas com as antocianinas em função do pH podem ser observadas no esquema abaixo e representa as várias formas de antocianinas em função do pH da solução.

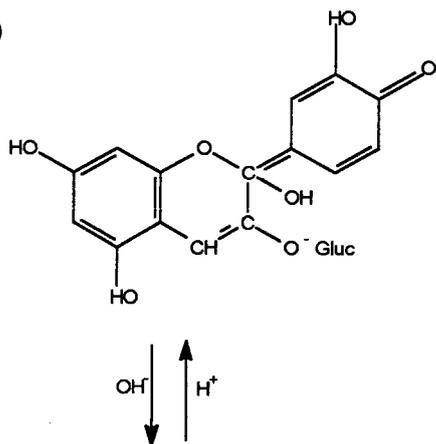
a)



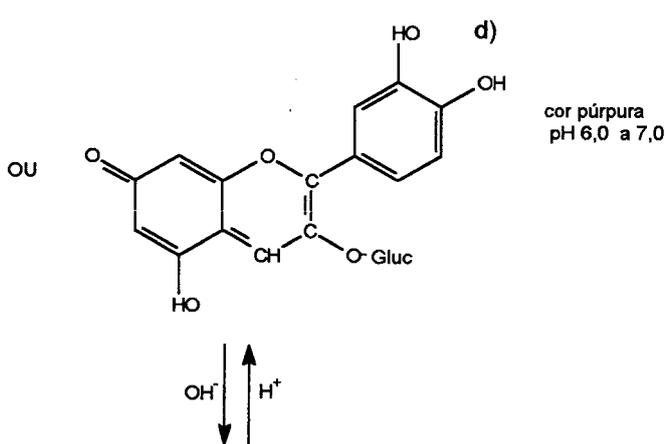
b)

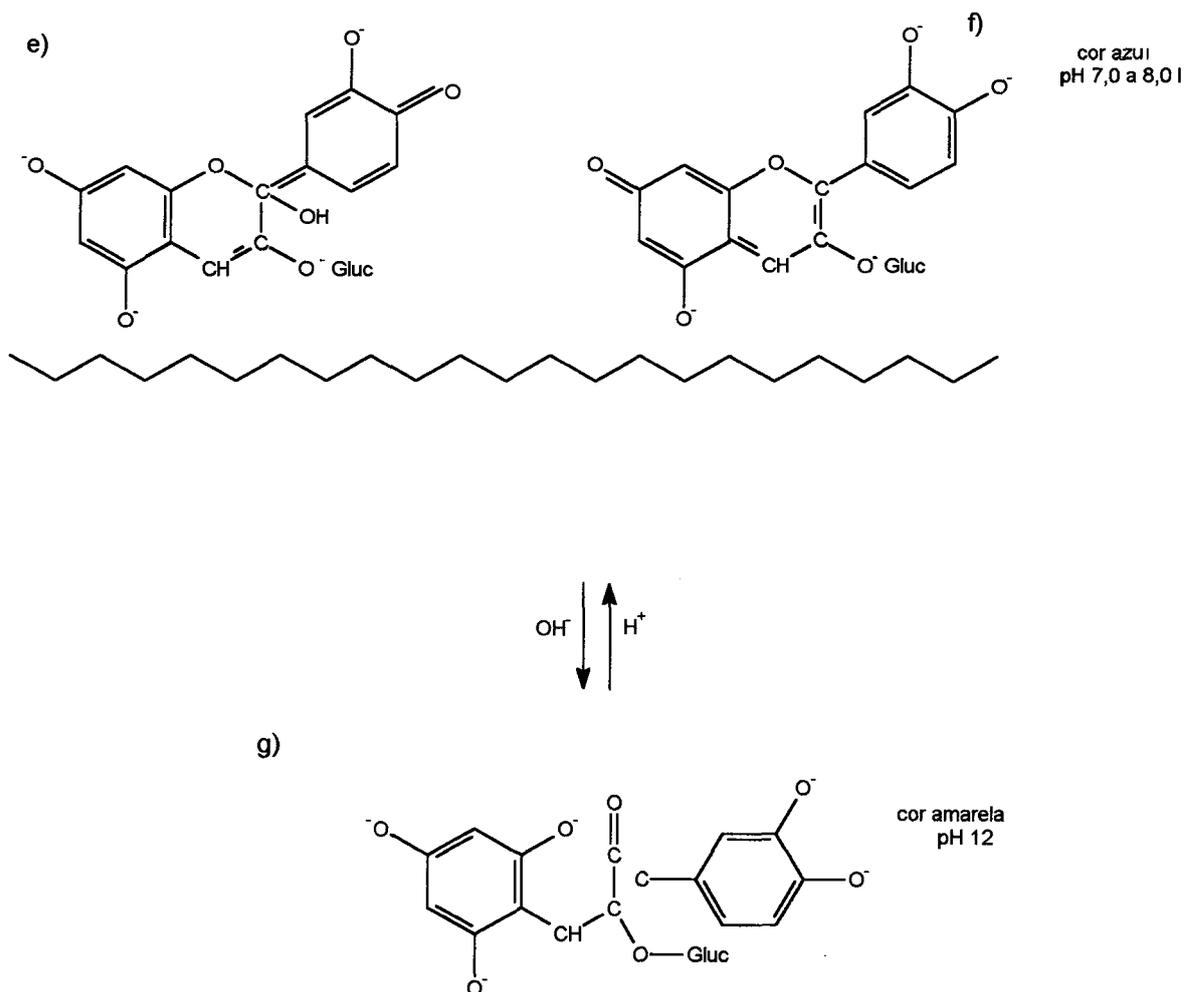


c)



d)



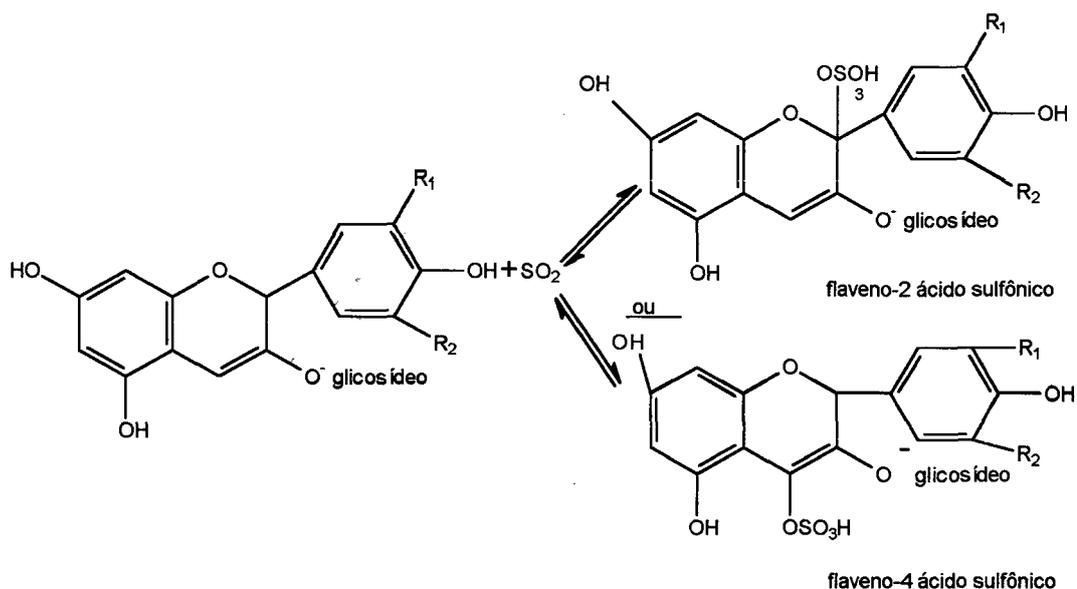


A estrutura inicial (a) corresponde à forma vermelha, em meio ácido; uma outra, conhecida pelo nome de pseudobase ou base carbinol (b) é incolor e aparece em meio levemente ácido, estando em equilíbrio com as bases anidras (c) e (d), correspondente à eliminação de uma molécula de água. Essa forma incolor é estável e a reacidificação regenera integralmente a forma vermelha. Em meio alcalino, a função fenol se ioniza com a formação de fenato (e) ou fenalato (f), mais estável que a base não dissociada, e desenvolvendo uma coloração azul. Entre pH 8,5 a 12,0 pode aparecer uma tonalidade

verde devido a combinação da coloração azul e amarela, que corresponde a formação de uma calcona (g), (Bressan, 1980).

2.1.3.2 SO₂

O dióxido de enxofre, utilizado na prevenção do escurecimento e crescimento microbológico, promove a descoloração da antocianina. Essa reação não envolve hidrólise do glicosídeo, redução ou uma calcona intermediária. O íon negativo bissulfito liga-se diretamente ao íon flavílio positivo na posição 2, ou talvez 4 produzindo flaveno 2 ou 4 ácido sulfônico, análogo à base carbinol. A reação é reversível e a posição de equilíbrio depende da concentração dos íons flavílio, bissulfito e hidrogênio (Bressan, 1980). O esquema abaixo representa as possíveis interações com SO₂, com a diminuição do pH desloca-se a equilíbrio para forma colorida flavílio, porque a concentração do íon bissulfito é baixa, e tem menor efeito que o aumento do íon flavílio, (JURD, 1964).



A reação de descoloração faz-se melhor em pH 3,0 do que em pH 1,0.

Por outro lado a adição de etanol restitui a coloração da antocianina (Ribereau – Gayion, 1959).

O dióxido de enxofre facilita a ruptura das células que contém as antocianinas.

Segundo TIMBERLAKE e BRIDLE (1967), a hidroxilação na posição 7 ou 5, reduzindo a acidez do anel heterocíclico, também tornam as antocianinas menos susceptíveis ao ataque de reagentes nucleofílicos, como dióxido de enxofre. As antocianinas 3,5 - diglicosídeo não são somente mais ácidas que as 3 - monoglicosídeo, mas também formam complexos mais fortes com o dióxido de enxofre.

A cor, entretanto, pode ser regenerada por acidificação e aquecimento do produto para remover o dióxido de enxofre. Entretanto, alta concentração de sulfito (> 10g/kg) provoca destruição irreversível da antocianina para calconas.

2.1.3.3 Ácido Ascórbico

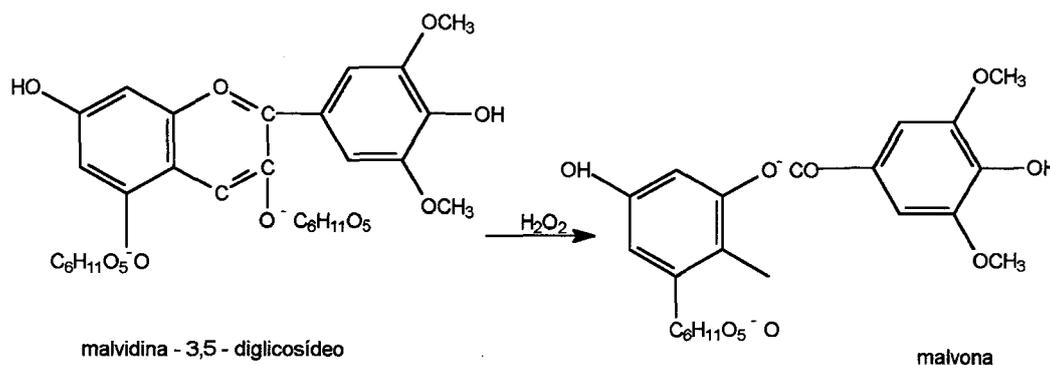
O ácido ascórbico presente na composição do mosto de uva, embora tendo uma importância nutritiva, possui efeito prejudicial sobre as antocianinas, alterando a cor por elas desenvolvidas. A ação do ácido ascórbico é devido a sua oxidação, com produção de peróxido de hidrogênio, ou a sua presença na forma não oxidada, reação esta catalizada por íons ferro ou outros radicais peróxidos, (SONDHEIMER e KERTESZ, 1952).

2.1.3.4 H₂O₂

A ação do peróxido de hidrogênio sobre as antocianinas, supõe-se ser uma reação destas com peróxido, originando uma ruptura do anel heterocíclico, produzindo

benzofuranos e outros derivados. O envolvimento do anel heterocíclico nesta reação explica não somente sua descoloração em frutas secas e vinhos, mas também que a oxidação depende da base carbinol, (LUKTON *et al*, 1956).

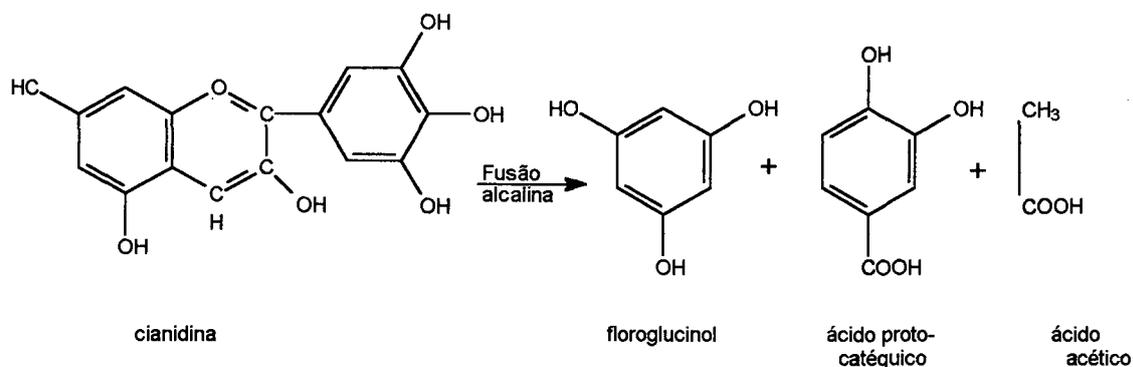
A reação de oxidação da malvidina - 3,5 - diglicosídeo origina um produto cristalizado, a malvona, na qual a molécula de açúcar na posição 3 está ligada por uma ligação éster, conforme esquema abaixo:



2.1.3.5 Fusão alcalina

Por fusão alcalina das antocianinas origina-se ácido acético, um ácido aromático e um fenol ou éter fenólico, devido à destruição da sua estrutura molecular, propriedade esta de grande interesse, pois pode servir de recurso para a sua identificação. Desta maneira a cianidina origina-se por exemplo, origina, por fusão, ácido protocatéquico. Por outro lado a delphinidina e petunidina, em idênticas condições produzem, respectivamente, ácido gálico e metil-gálico (RIBÉREAU-GAYON, 1968).

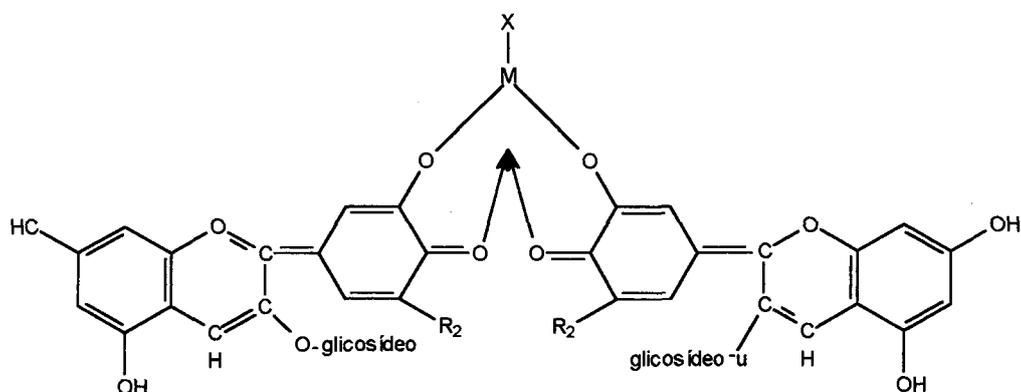
O esquema abaixo representa a fusão alcalina da cianidina:



2.1.3.6 Quelação com metais

Os íons Cu, Al e Fe, encontrados nos sucos de uvas e vinhos, podem alterar a cor desenvolvida pelas antocianinas. A presença de íons metálica, como alumínio e ferro, muda a cor em direção ao azul. A formação desses complexos ocorre na natureza, envolvendo alguns pigmentos encontrados em variedades americanas.

A quelação verifica-se com os radicais hidroxilos livres do anel *B* em posição *orto*, e envolvem principalmente íons ferro e alumínio, conforme mostra o esquema abaixo (BRESSAN, 1980).



A formação de complexos de compostos fenólicos com metais, é muito utilizada na revelação dos cromatogramas, na dosagem dessas substâncias e, sobretudo, na realização dos espectros de absorção (RIBÉREAU - GAYON, 1968).

A estrutura do complexo metálico formado com antocianinas, ou seja, o número de moléculas de antocianinas por íon metálico, varia em função do pH. ASEN *et al* (1972), indicam que a estabilidade das antocianinas pode ser devido à sua ligação com os metais.

Porém, SEGAL e ORANESCU (1978) verificaram que íons Fe^{+++} , na quantidade de 5 mg/l à 200 mg/l de suco de uva causavam imediatamente o escurecimento do suco, passando sua coloração para uma tonalidade amarronzada, com formação de um precipitado marrom. Quanto ao Cu^{++} , o efeito foi pequeno, mesmo a 200 mg/l, embora um pequeno escurecimento fosse verificado.

2.1.3.7 Enzimas

Nas uvas maduras as perdas de antocianinas e, conseqüentemente, perda de cor, têm sido atribuídas a atividade de enzimas, principalmente antocianase e polifenoloxidase. A antocianase hidrolisa mais rapidamente os galactosídeos e arabinosídeos do que os glicosídeos e xilosídeos. A de origem fúngica, como *Aspergillus niger* e *Botrytis cinerea* hidroliza primeiramente os 3-monoglicosídeos, por serem mais simples. Os demais também são hidrolizados, porém, mais dificilmente. As antocianinas contendo ramanose são resistentes à hidrólise enzimica (HUONG, 1955).

O efeito de fungos, como o *B. cinerea*, sobre a destruição das antocianinas tem sido atribuído à ação de enzimas oxidativas produzidas pelo fungo. Contudo, a reação de oxidação causada pelo referido fungo pode ocorrer na ausência de peroxidase ou fenolase (BOLCATO & LAMPARELLI, 1962).

Na ação das polifenoloxidasas é necessária a presença de catecol ou ácido clorogênico. A anidrobasa é mais susceptível que a forma flavílio. A catecolase oxida o catecol a quinona, que oxida as antocianinas não enzimicamente, a compostos incolores. As polifenoloxidasas, apesar de degradarem as antocianinas, podem contribuir para o “bouquet” do vinho durante o seu envelhecimento, devido a formação de aldeídos voláteis resultantes da inter-reação dos aminoácidos e quinonas. As fenolases não atacam a malvidina, pois ela não possui o grupo o-difenil livre (REYNOLDS, 1965).

Outras enzimas como peroxidases e calatasas, parecem estar relacionadas com a maturação das uvas, ou seja, há uma relação entre aumento da catalase e formação de antocianinas (BRESSAN, 1980).

2.1.3.8 Açúcares

Como foi visto anteriormente, os açúcares ligados às antocianinas conferem-lhe estabilidade; porém, os demais açúcares não ligados a esses pigmentos podem originar compostos como furfural e hidroximetil-furfural, derivados, respectivamente, de pentoses e hexoses, os quais podem produzir a degradação das antocianinas. Esse processo ainda não foi bem definido (MARKAKIS et al, 1957). O aumento da produção desses compostos é uma das razões pelas quais, açúcar a elevadas temperaturas diminui a retenção das antocianinas.

2.1.3.9 Tratamento Térmico

Os tratamentos térmicos utilizados na elaboração de vinhos e sucos têm efeito na degradação das antocianinas. As que possuem duas ligações monoglicosídicas são mais estáveis que as que possuem apenas uma monoglicosídica (BRESSAN, 1980)

Os estudos de DIAZ *et al* (1976), sobre a estabilidade das antocianinas ao calor em uvas viníferas e híbridas, indicam que o pH no intervalo de 3,15 a 3,60 não influi de forma definida sobre a degradação ao calor. Porém, a um intervalo mais amplo (pH 1,0 a 5,0), quanto menor o pH, maior retenção da cor. Dadas as pequenas diferenças observadas, concluíram que o pH não altera a degradação dos pigmentos, quando os sucos são esterilizados. À temperatura de 90°C, as perdas dos monoglicosídeos (25,4%) foram superiores às dos diglicosídeos (6,3%).

O grau de hidroxilação da molécula também afeta a estabilidade ao calor. Peonidina e malvidina são mais estáveis, pois possuem menor número de hidróxilos.

O aumento de grupos metóxilos também aumenta a estabilidade (HRAZDINA *et al*, 1970).

FLORA (1976), determinando a estabilidade das antocianinas aos tratamentos térmicos 71°C (2h), 96°C (1h), 96°C (2h), em *Muscadinea grapes*, *V. rotundifolia* Michx, verificou que a delfmidina-3,5-diglicosídeo foi a que mais degradou, seguida da petunidina, cianidina, malvidina e peonidina.

PONTING *et al* (1960), estudando a degradação térmica das antocianinas em sucos de uvas, verificaram que existe uma relação linear entre o logaritmo do tempo e a temperatura necessária para a destruição de 10% das antocianinas.

As reações que envolvem a degradação térmica das antocianinas ainda não são conhecidas. Supõem-se haver uma hidrólise na ligação 3-glicosídeo ou hidrólise no anel pirílio, com formação de calcona.

A destruição do pigmento pelo calor é grandemente afetada pelo pH e conteúdo de açúcar (TINSLEY & BOCKIAN, 1960).

2.2 PECTINAS

Todos os tipos de frutas e bagas de significado industrial e nutricional contêm quantidades variáveis de uma substância chamada pectina que atua como um tipo de cola que une as paredes celulares dos vegetais.

Na fruta verde, a pectina se encontra em sua forma insolúvel, as vezes chamada de protopectina, que é responsável pela firmeza da fruta verde. Quando a fruta amadurece, ocorre uma hidrólise parcial em uma forma mais solúvel o que amolece a estrutura da fruta (NOVO NORDISK, 1992).

Devido a solubilidade parcial nesta fase, parte da pectina passa para o suco durante a prensagem, resultando num aumento de viscosidade e dificuldades na obtenção de otimização nos rendimentos da produção dos sucos.

O suco extraído é pobre em relação à cor e aos componentes aromáticos. Além disso, é difícil de clarificar e filtrar.

2.2.1 Enzimas Pécicas

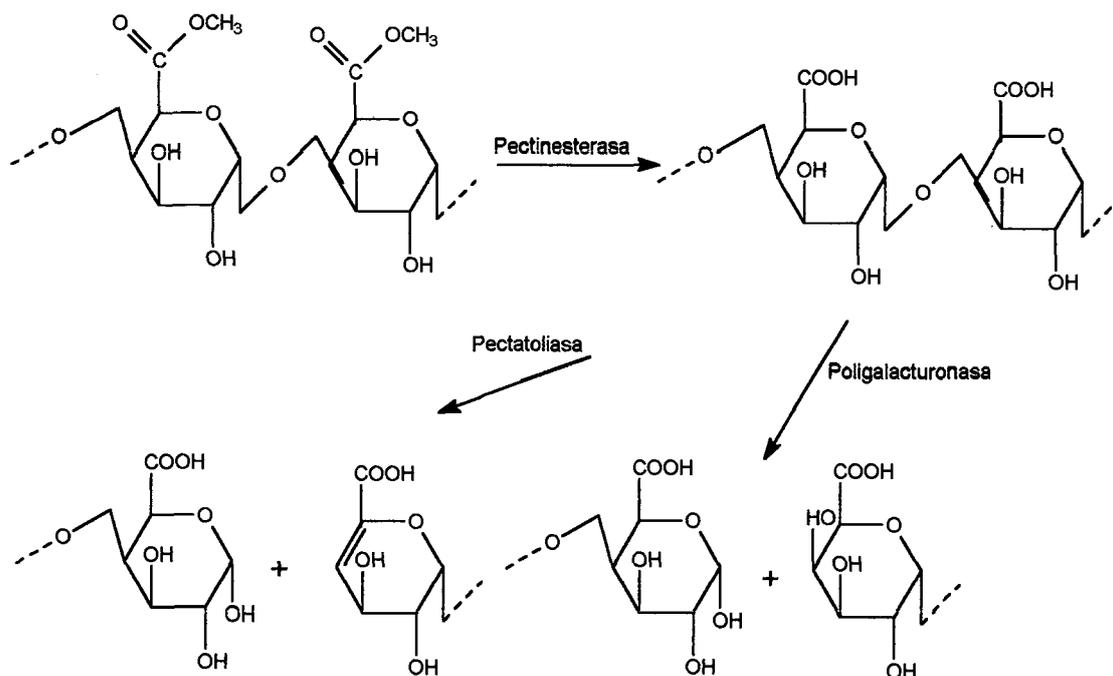
As pectinas representam aproximadamente 50% das substâncias coloidais presentes no mosto. Estes colóides contribuem para o aumento da viscosidade, dificultando a sua concentração e retardando sua clarificação. Para melhorar o rendimento do processo e qualidade faz-se necessário a adição de enzimas.

A aplicação de enzimas no processo de extração de suco de uva se faz através da adição de enzimas pectolíticas. Entre as enzimas pectolíticas produzidas pelos microorganismos distinguem-se dois grupos: hidrolases e liases.

Nas hidrolases distinguem a pectinmetilesterase (PE) que separa os grupos metoxílicos do ácido gálgacturônico, liberando metanol. A sua ação não reduz o tamanho da cadeia pécica (NOVO NORDISK, 1992).

As poligalacturonases separam as ligações glucosídicas, as quais se ligam entre si as moléculas de ácido gálgacturônico, com absorção de uma molécula de água e atuam sobre as moléculas com grupos carboxílicos livres, portanto a ação preventiva da pectinmetilesterase é necessária.

As enzimas pectolíticas do grupo das liases, atacam as moléculas pécicas também metoxiladas, rompendo as ligações glucosídicas sem adsorção de água, mas com formação de uma dupla ligação sobre fragmentos da cadeia, conforme esquema abaixo:



Na produção de sucos de frutas concentrados a despectinização é necessária para prevenir a gelatinização durante a concentração ou conservação dos concentrados.

No processamento de sucos de frutas as enzimas são desativadas assim que tenham feito seu trabalho, por exemplo, pela pasteurização.

2.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE SUCO DE UVA CONCENTRADO:

1^o Termotratamento:

A uva moída é aquecida até 87 a 89°C. Essa temperatura é mantida por 60 segundos, após os quais é imediatamente refrigerada a 48 a 50°C.

1^o Tratamento Enzimático:

Ao sair do termotratamento, a uva moída deve ser colocada nos tanques para que seja feito o 1^o tratamento enzimático, que é onde se faz a extração de cor. O tempo deste tratamento varia de 25 a 45 minutos e a dose de Pectinex Be 3 l adicionada varia entre 2,5 e 3,5mL por 100kg de uva e depende da variedade da uva.

2^o Tratamento Enzimático:

O suco extraído pelas prensas é colocado nos tanques onde receberá o tratamento enzimático apropriado para que ocorra a degradação das pectinas. A dose de enzima adicionada varia entre 2,0 e 3,5ml por 100l de suco e depende da variedade da uva, da safra e do momento da colheita.

Filtração:

Para que se obtenha um suco limpo e quase brilhante, o suco será filtrado em filtro a vácuo, com material de granulometria média a fina.

Concentração:

Após filtração, suco de uva será conduzido ao tanque pulmão do evaporador para que então ocorra a desaromatização e a concentração. O suco concentrado sairá do evaporador à temperatura de 5 a 7°C e deverá ser levado imediatamente para a câmara fria onde acontecerá a precipitação do bitartarato de potássio.

Estocagem na câmara fria:

O suco se mantém na câmara fria o tempo mínimo (15 a 20 dias) para que ocorra a precipitação do bitartarato de potássio, e se obtenha o suco com a limpidez desejada.

Padronização:

Retira-se o suco da câmara fria e efetua-se o corte de acordo as especificações do produto final. O suco é levado aos tanques de pesagem e homogeneizado. Sendo a seguir entamborado.

Entamboramento:

O entamboramento será realizado em uma sala especial. Esta sala deve ser pressurizada com pressão positiva, e deverá ter cortina de ar nas aberturas prevenir a contaminação do ambiente. No tambor coloca-se dois sacos plásticos, o primeiro é colocado quando o tambor entra na sala e a segunda logo antes do enchimento.

Enchimento:

O enchimento é realizado na balança automática, que enche o tambor de baixo para cima, quando ele estiver cheio fecham-se os sacos e depois o tambor. O tambor deve ser identificado, numerado pôr unidade, pôr lote e colocado na câmara fria em pallet.

Elaboração de concentrado a partir de mosto sulfitado:

Este mosto deverá ser processado durante o ano quando a planta não estiver trabalhando com outro tipo de suco. O mosto se elabora durante a vindima, na própria planta, sulfitando-se o suco extraído da prensa contínua ou sulfitando o suco termotratado. Este mosto também pode ser feito a frio a partir da uva, fazendo-se a extração da cor por remontagem pela ação solvente do SO_2 . O suco é recebido na planta e se filtra com o filtro a vácuo, que já era previsto para este fim. Após a filtração, o suco sulfitado deve ser dessulfitado, concentrado e armazenado no tanque de câmara fria. A dessulfitação do suco é realizada no evaporador. O aroma não pode ser recuperado do suco dessulfitado.

Reprocessamento de tartaratos:

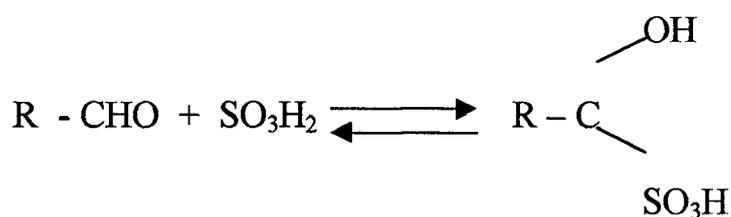
Tartaratos são os sólidos retirados do fundo dos tanques na câmara fria. Para que eles sejam retirados dos tanques, eles devem ser diluídos e bombeados para o filtro á vácuo onde serão separados. O que se obtém desse reprocesso é açúcar e cor, sendo que os tartaratos são retirados sob forma sólida, pois o filtro á vácuo é operado sem terra. Os tartaratos podem ser comercializados. O suco extraído é então filtrado e concentrado novamente e posteriormente utilizado na padronização.

Extração da matéria-corante:

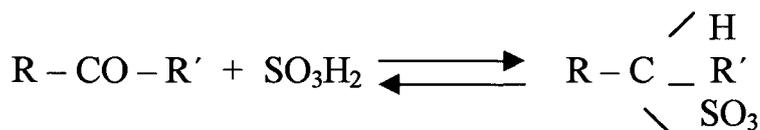
Após a segunda prensagem, o bagaço das uvas de cor é colocado no tanque com agitador e com o solvente em solução com SO_2 . Este pode ser encontrado em estado livre (SO_2L) ou combinado (SO_2C) com outros componentes.

O anidrido sulfuroso total (SO_2T), é o resultado da soma dos anidridos livre e combinado.

- a) Anidrido Sulfuroso livre – encontra-se em forma de bissulfitos e sais ácido e o poder microbicida é baixo. É a parte que se encontra em forma de gás dissolvido que é realmente ativa.
- b) Anidrido Sulfuroso combinado - encontra-se na forma combinada compostos orgânicos e inorgânicos presentes no mosto, mais específica e com compostos orgânicos com função carbonila (aldeído e cetonila) mais facilmente com função aldeídica, conforme esquema abaixo:



Função aldeídica



Função cetonica

O SO₂ também forma compostos com estas substâncias, de caráter reversível, submetidos a reações de equilíbrio, que dependem da temperatura e da concentração de substância. Quando se acrescenta SO₂, um novo enxofre passa para o estado combinado para manter o equilíbrio e vice-versa quando se reduz a quantidade de SO₂ livre, o combinado também se reduz (MADRID *et al*, 1995).

Como se vê para manter uma certa quantidade de SO₂ livre em estado gasoso, ativo, é necessário ter uma grande proporção de combinado. Este é um dos seus maiores inconvenientes.

O mosto sulfitado é um produto impróprio para o consumo devido ao cheiro e sabor desagradável. Essas propriedades negativas do dióxido de enxofre devem desaparecer com a dessulfitação. No caso do suco de uva pronto para beber o teor máximo permitido é 0,2g/l de dióxido de enxofre (RIZZON *et al*, 1998).

A tendência mundial é de reduzir o teor deste aditivo nos sucos de uva. Assim, a União Européia limitou os teores de dióxido de enxofre em 0,06g/l nos sucos prontos para beber.

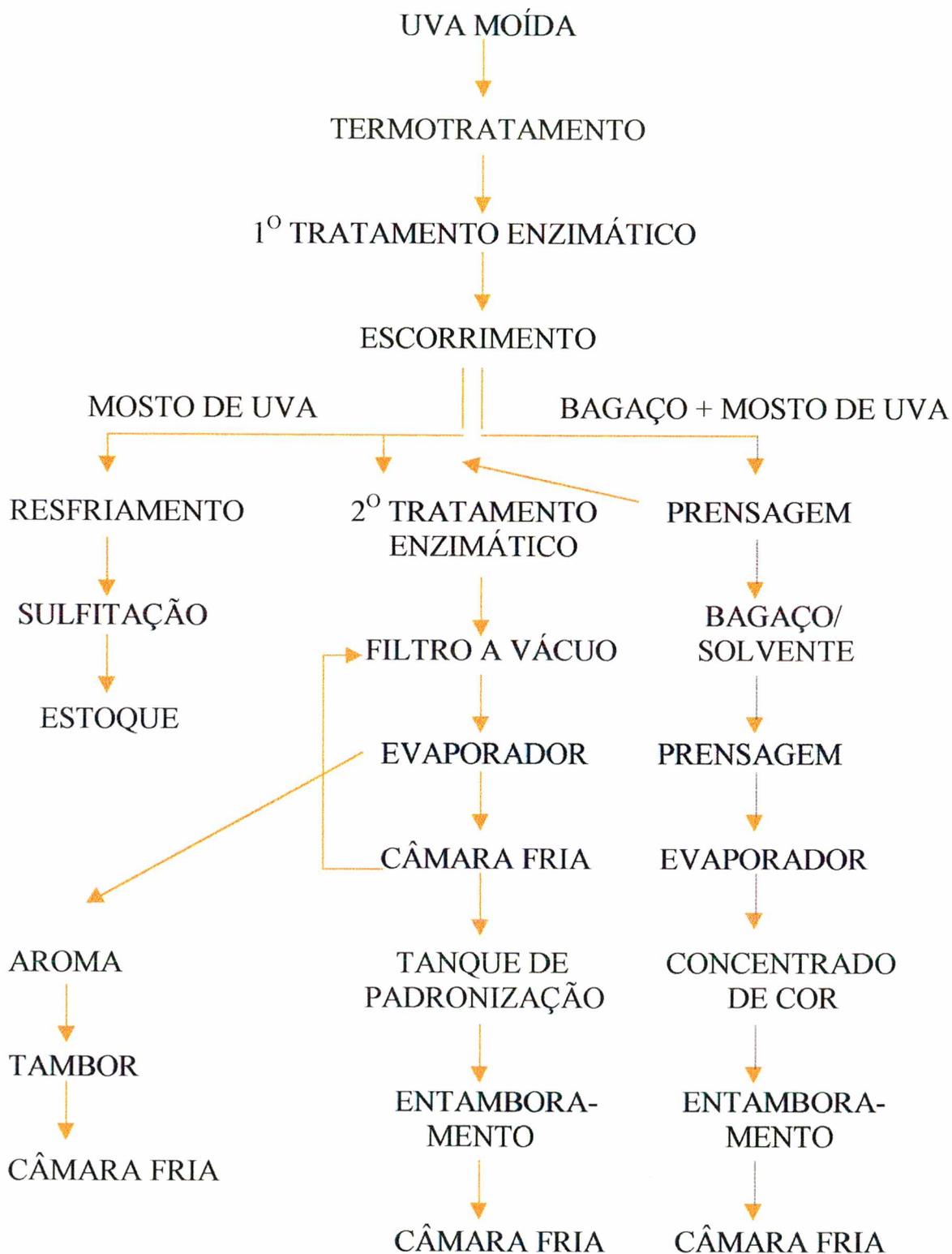
Além da solução de SO₂ para extração de matéria corante pode-se utilizar uma solução de álcool etílico acidificada na mesma proporção e condições especificadas anteriormente.

Uma vez que a cor for extraída pelo solvente, a solução com bagaço deverá ser bombeada para a prensa. No caso do solvente ser a base de álcool, o bagaço deverá ser lavado ou destilado para que se recupere o álcool. Quando o líquido com cor for extraído, ele deverá ser filtrado á vácuo e a pressão. Depois disso a solução é levada ao concentrador, que recupera o solvente, no caso do álcool, e concentra a cor. Se for usado SO₂ como solvente o filtrado deverá ser dessulfitado. A cor produzida deverá ser entamborada e mantida na câmara fria.

No caso de se desejar usar álcool para fazer a extração da matéria corante, deve-se lembrar que as instalações devem ser a prova de explosões.

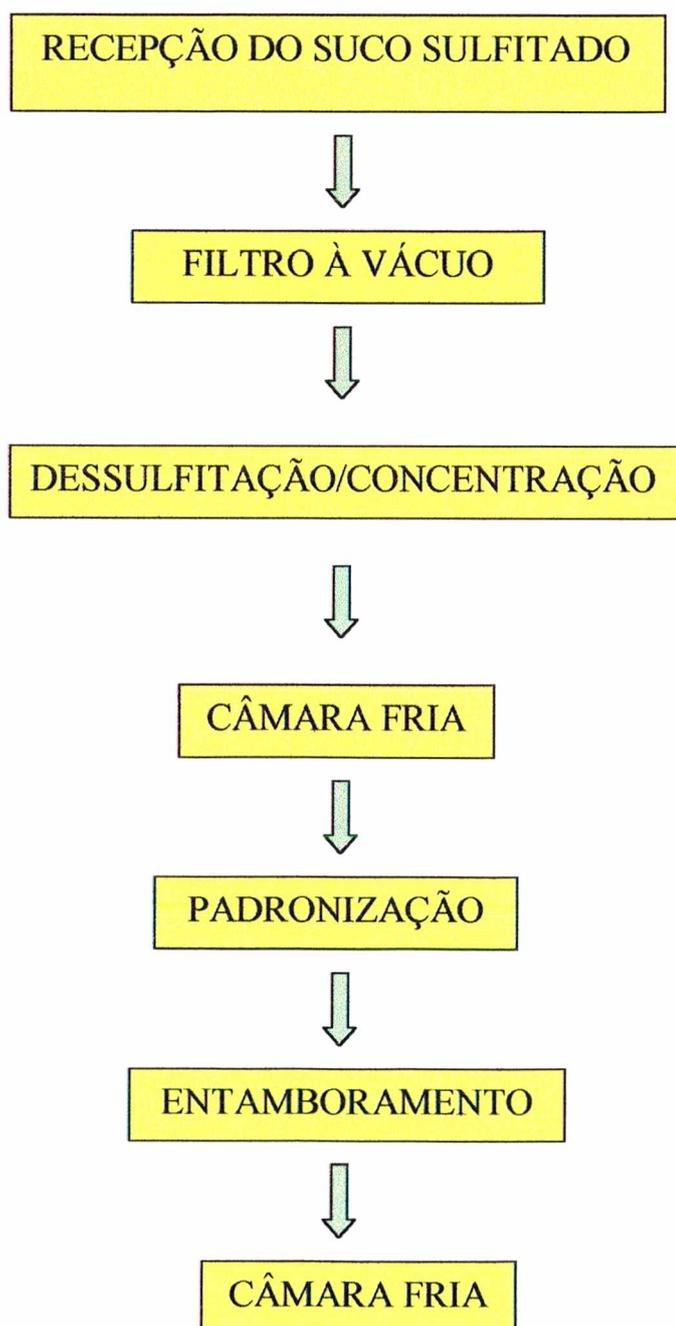
No caso de se desejar usar solução aquosa de SO_2 para fazer a extração da cor, o tempo de maceração será maior.

1. FLUXOGRAMA DE PROCESSAMENTO DE UVA VIRGEM



2. FLUXOGRAMA DE CONCENTRAÇÃO DE SUCO SULFITADO

SULFITADO



2.4 Composição do Suco de Uva

A composição química do suco de uva difere muito pouco da composição do fruto, exceto quanto ao conteúdo de fibra bruta e óleo, componentes encontrados na semente (RIZZON *et al*, 1998).

A tecnologia de elaboração utilizada, especialmente no que se refere à temperatura e tempo de extração, regula a solubilidade e a intensidade de difusão das substâncias contidas na película para o mosto, exercendo influência marcante na composição química e na tipicidade do produto final (RIZZON *et al*, 1998).

O suco de uva pronto para beber é classificado, segundo a legislação brasileira em:

- *suco de uva integral*: é aquele cujo açúcar provém exclusivamente da uva, sendo vedada a aplicação na forma de sacarose ou outra substância adoçante;

- *suco de uva adoçado*: é aquele em que parte do açúcar pode ter sido adicionado na forma de sacarose;

- *suco de uva reprocessado ou reconstituído*: é aquele obtido através da diluição do mosto concentrado.

- *suco de uva concentrado*: é aquele obtido através da desidratação parcial a vácuo e a baixa temperatura, com teor final de açúcar mínimo a 65° Brix.

Os principais constituintes do suco de uva são os seguintes :

Água

Sob o ponto de vista quantitativo, a água é o principal elemento que compõe o suco de uva, representando entre 81% a 86% do volume final. A água é extraída do solo pelas

raízes da videira e armazenada nas células da uva e passa para o suco através do processo tecnológico.

Açúcares

Os açúcares representam os constituintes energéticos do suco de uva, pois, quando ingerido, liberam de 700 a 900 cal/l. A quantidade de açúcar do suco de uva depende da cultivar e do nível de maturação da uva. Os dois principais açúcares presentes no suco de uva são a glicose e a frutose em proporções aproximadamente iguais. Esses açúcares são glicídios simples facilmente assimiláveis pelo organismo humano.

Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são responsáveis pelo sabor ácido do suco de uva. Além disso, eles possuem um poder bactericida pronunciado. Os principais ácidos orgânicos presentes no suco de uva são o ácido tartárico, o ácido málico e o ácido cítrico. Eles apresentam uma ação estimulante da secreção salivar e do suco gástrico (RIZZON *et al*, 1998).

Minerais

O suco de uva possui de 1,5 g/l a 3,0 g/l de elementos minerais que constituem as cinzas. São absorvidos pela raiz da videira, através da solução do solo, na forma de sais que se acumulam nos frutos. O potássio, o cálcio, o magnésio, o manganês, o sódio e o ferro constituem os principais cátions enquanto que os fosfatos, os sulfatos e os cloretos os principais ânions.

Sob o ponto de vista fisiológico, os minerais participam da constituição dos ossos, do sangue e dos nervos. Além disso, eles neutralizam a ação de certos ácidos (ácido úrico) e garantem a alcalinidade do sangue. O teor elevado de potássio e o baixo valor de sódio encontrado no suco de uva é interessante, pois não favorece a hipertensão arterial. O consumo de suco de uva contribui para o suprimento das necessidades diárias de potássio.

Substâncias Nitrogenadas

O suco de uva apresenta, na sua constituição, substâncias nitrogenadas na forma de polipeptídeos, proteínas, nitrogênio amoniacal e aminoácidos. Em princípio, estão presentes, no suco de uva, os aminoácidos considerados essenciais para o organismo humano. No suco elaborado com uva Isabel, há predominância da L-arginina e da L-alanina. Enquanto que no suco elaborado com uvas das cultivares *Vitis vinifera*, são encontradas em maior quantidade a arginina e a prolina.

Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são elementos responsáveis pela cor e adstringência do suco de uva tinto. Geralmente, é atribuída a esses compostos, ação benéfica no sentido de regular a permeabilidade e a resistência dos vasos sanguíneos, conhecida como propriedade vitamínica P. Além disso, o tanino apresenta efeito antibiótico importante. As principais famílias de compostos fenólicos são ácidos fenólicos, as antocianinas e os taninos.

Vitaminas

Vitaminas são substâncias que, em doses reduzidas, são indispensáveis ao desenvolvimento e ao funcionamento do organismo. A sua falta determina problemas e lesões características. No suco de uva, encontram-se, normalmente, as vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina), o ácido ascórbico e o inositol.

Pectina

A pectina devido ao poder geleificante contribui para aumentar a viscosidade do suco de uva. É constituída por moléculas de ácido galacturônico, as quais podem ser hidrolisadas pelo calor ou pela atividade enzimática. O suco de uva, geralmente, apresenta teor de pectina superior ao de outros sucos.

2.5 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO SUCO DE UVA

a) Cor

O suco de uva tinta deve apresentar cor vermelha típica da cultivar da qual foi elaborada (RIZZON *et al*, 1998). Além da variedade, outros fatores podem influenciar a cor, tais como: porta enxerto, grau de maturação, forma de cultivo (tratos culturais, podas etc) e excesso de chuva (MADRI *et al*, 1995).

A tonalidade vermelho tijolo é indicativo de suco de uva oxidado. Geralmente, o suco elaborado no início da safra apresenta uma cor melhor, em relação aquele do final de safra.

A presença de cristais de bitartarato de potássio, fragmentos de película e de semente não é favorável a qualidade do suco, embora as vezes considerado fator genuidade.

b) Sabor

Uma das qualidades importantes é o equilíbrio entre o gosto ácido e doce. O suco de uva deve apresentar um gosto doce predominante em relação a sua acidez. Além disso o suco não deve apresentar sabor de cozido, mofo ou herbáceo.

c) Odor

O suco de uva brasileiro, caracteriza-se por apresentar aroma intenso de *Vitis labrusca* (Isabel, Concord, Bordô), também designado como “foxado” no meio enológico. Essa característica aromática é considerada agradável pelos consumidores brasileiros, americanos e japoneses, habituados com esse tipo de produto. No entanto, não tem tido boa aceitação no mercado europeu (RIZZON *et al*, 1998).

MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a partir do resíduo da industrialização de uva para a produção de suco.

As amostras de casca de uva prensadas, foram obtidas na fábrica de sucos concentrado na Cooperativa Central Oeste Catarinense – Videira, no período de safra de fevereiro e março do ano de 2000 e 2001.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Cascas

As cascas de uva, provenientes do processo de produção do suco, safra 2000/2001, foram separadas acondicionadas em baldes plásticos com tampas e foram armazenados em câmaras frias a -20°C .

3.1.2 Solventes

- a) Solução Aquosa contendo SO_2 em pó a diferentes concentrações (1200ppm, 1500ppm, 2000ppm).
- b) Etanol 98° GL acidificado a 1% com HCl.

3.1.3 Enzima

Enzima pectolítica BE 3L – Novo Nordisk

3.2 EQUIPAMENTOS

- a) medidor de Brix – refratômetro Abbe modelo RL3
- b) medidor pH – Digimed, modelo Dm 20
- c) espectrofotômetro – Micronal, modelo 342
- d) espectrofotômetro - Shimadzu, UV/vis 1100
- e) balança analítica/semi analítica – Bosch 2000 - Marte 4000
- f) centrífuga de tubos – Fanem, modelo 204-NR
- g) rotavapor – Büchi, modelo RE 111
- h) liquidificador – Arno auto-clean
- i) agitador magnético – Fanen, modelo 257
- j) vidrarias em geral

3.3 MÉTODOS ANALÍTICOS

3.3.1 Preparo da Matéria Prima

As amostras congeladas foram retiradas da câmara fria, referentes a safra 2000/2001. Separaram-se as sementes, as cascas foram pesadas, trituradas com solução alcoólica acidificada (Etanol 98^oGL acidificado a 1% com HCl). No caso do SO₂ as cascas

foram apenas colocadas em contato com as soluções aquosas contendo metabissulfito a diferentes concentrações (1200, 1500 e 2000 ppm) .

Na presença e ausência de enzimas Pectolíticas BE 3L. O tempo utilizado para extração de cor variou de 2h para o Etanol e 24h para solução aquosa de SO₂.

3.3.2 Filtração e Centrifugação

A mistura de cascas e solventes foram separadas através de um tecido de algodão rústico e posteriormente o líquido foi centrifugado por 3 minutos a 4000 rpm. Quando se utilizou como solvente o etanol 98°GL acidificado a 1% (HCl) o material foi apenas centrifugado nas mesmas condições descritas anteriormente.

3.3.3 Concentração

O líquido resultante com os resíduos de metabissulfito foi submetido a concentração em rotavapor a 75°C para eliminar o SO₂ e restituir a cor. Foi concentrado por um período de 30 a 45 minutos.

Para o etanol, não foi utilizado o rotavapor para sua eliminação, pois o solvente não interferiu nos resultados analíticos.

3.3.4 Análises Físico-Químicas

A determinação físico-química foi realizada nos laboratórios da empresa Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda, Estação Experimental – Epagri – Videira e do Curso de Farmácia – Univali.

Na monitoração do processo, foram realizadas análises gerando as seguintes variáveis: Brix, Acidez Total (expressa em ácido tartárico), Cor- relação (520/430), Antocianinas, SO₂ total e SO₂ livre, Taninos, pH.

1. Brix - fornece a concentração em %g/100g dos açúcares contidos no suco a 20°C.

Material – a) Refratômetro

c) Termômetro

d) Bico de Bunsen

e) Becker

Procedimento – Ajustar a temperatura da amostra a 20°C.

Aplicar a amostra sobre o prisma do refratômetro, evitando partículas grandes de polpa e deixar alguns instantes, para que a temperatura da amostra se equilibre com a do instrumento.

Resultado – fazer a leitura direta do grau (Brix).

2. pH – mede a concentração de íons H⁺ e portanto sua acidez.

Material – a) pH marca Digimed

b) Béquer 100ml

Procedimento – colocar a amostra em um béquer de 100ml, inserir o eletrodo do pHmetro de modo que o líquido cubra pelo menos seu bulbo.

Resultado- anotar o pH do visor do aparelho.

3. Acidez – é o valor %g/100g ou 100ml de ácido titulável, praticamente só ácido tartárico.

Material – pHmetro

a. balança com precisão (0,01g)

b. agitador magnético

c. Erlenmeyer 250ml

d. pipeta 10ml

e. bureta 25ml

Reagentes – Hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N

Procedimento – pipetar 10 ml da amostra, colocar no Erlenmeyer. Adicionar 30ml de água destilada e titular com solução NaOH 0,1N até pH 8,3.

Resultado - Acidez = ml de NaOH x 0,075

4. Determinação da cor – é um parâmetro importante a ser analisado, pois é uma característica sensorial que compromete o produto.

Material – Espectrofotômetro modelo 342

f. cubeta plana 10mm

g. balão 100ml

h. funil

i. papel filtro (faixa preta – filtragem rápida 1541)

Reagentes –

a) solução tampão Mac Ilavaines pH 3,2

b) solução de ácido cítrico

c) solução de fosfato dissódico

Procedimento – ligar o espectrofotômetro pelo menos 10 minutos antes para que se estabilize. Ajustar o pH para 3,2 na solução tampão de Mac Ilavaines da seguinte forma.

a) quando pH for maior que 3,2, ajustar com ácido cítrico.

b) quando pH for menor que 3,2, ajustar com solução de fosfato dissódico.

Pesar 5 g de suco num balão de 100ml. Completar com solução de Mac Ilavaines.

Filtrar e colocar na cubeta do espectrofotômetro. Calibrar o espectrofotômetro com água destilada.

Resultado – fazer a leitura no espectrofotômetro posição absorvância da seguinte forma:

- a) colocar o aparelho na faixa de 430 nm. Anotar a leitura do visor.
- b) Colocar o aparelho na faixa de 520 nm. Anotar a leitura do visor.

$$\text{Relação da cor} = \frac{\text{leitura faixa 520nm}}{\text{leitura faixa 430nm}}$$

5. Teor de SO₂ Livre (método Rippert simples)

Material – frasco Erlenmeyer

- j. bureta 25ml

Reagentes – solução indicadora de amido a 2%

- k. solução de ácido sulfúrico 1:3
- l. solução de iodo N/50

Procedimento – pipetar 20ml da amostra em um frasco Erlenmeyer. Adicionar 2ml da solução de amido 2% e 3ml de ácido sulfúrico. Titular com solução de iodo N/50 até mudança de coloração para cor azul intensa.

$$\text{Resultado – SO}_2 \text{ Livre (mg/l)} = n^\circ \text{ de ml gastos} \times 32.$$

6. Teor de SO₂ Total

Material – frasco Erlenmeyer

- m. bureta 25ml
- n. pipeta 25ml

Reagentes – solução indicadora de amido 2%

- o. solução de ácido sulfúrico 1:3
- p. solução Iodo N/50
- q. solução NaOH 1N

Procedimento – pipetar 15ml de NaOH 1N em um frasco Erlenmeyer, adicionar 20ml de amostra. Deixar em repouso tampado por 15min. Após repouso adicionar 2ml de amido a 2% 5ml H₂SO₄. Titular com solução de iodo N/50 até mudança de cor para azul intenso.

Resultado – SO₂ Total (mg/l) = n° ml gastos x 32

7. Teor de Antocianina

Materiais:

- r. tubo de ensaio
- s. micropipeta Gilson
- t. cubetas de quartzo (1 cm)

Reagentes:

- u. HCl Reagem
- v. Etanol absoluto Vetec

Procedimento – As antocianinas totais foram determinada de acordo com o método desenvolvido por Rigo et al 2000.

As amostras extraídas com SO₂ foram centrifugadas por 15 min a 3000 rpm, antes da análise, as outras amostras foram analisadas sem a operação de centrifugação.

As amostras extraídas foram diluídas 25 vezes, e as amostras de suco concentrado foram diluídas 50 vezes com uma mistura de etanol: água: HCl (70 : 30 : 1). Posteriormente as amostras foram diretamente quantificadas com base na absorbância em 536 nm, contra um branco contendo somente solvente citado acima.

Resultado – O cálculo da concentração de antocianinas totais é feito com o auxílio da Lei de Beer considerando $\epsilon = 18800 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ e peso molecular médio de 500.

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c \Rightarrow c = A / \epsilon \cdot b,$$

Onde:

A= absorvância

b= caminho ótico = 1cm

ϵ = absorvidade molar

A concentração encontrada é molar que após a multiplicação pelo peso molecular resulta em grama por litro.

8. Determinação dos Fenóis Totais

O método é baseado na reação redox entre o reagente de Folin-Ciocalteu's e os compostos fenólicos após a mistura dos ácidos fosfotungstênico e fosfomolibdênio. A reação conduz a formação dos óxidos coloridos $W_8 O_{23}$ e $Mo_8 O_{23}$. Que absorvem em 753nm.

Reagentes:

$H_2 SO_4$ 0,05 M

Reagente de Folin-Ciocalteu's

$Na_2 CO_3$ 10%

Acido Gálico

Procedimento:

1. As amostras de extratos da casca da uva foram diluídos 25 vezes com $H_2 SO_4$ 0,05 M, as amostras de suco de uva foram diluídas 50 vezes.
2. Em 0,1ml da amostra diluída foram adicionados 2ml do reagente de Folin-Ciocalteu's agitando e, após 5 minutos foram adicionados 4ml de $Na_2 CO_3$ 10%.
3. Ler a absorvância em 750nm após duas horas, neste intervalo as amostras foram mantidas à 25°C.
4. O branco foi preparado da mesma maneira usando água destilada no lugar da amostra.

5. As concentrações foram determinadas por meio de uma curva de calibração, preparada de maneira similar usando o ácido gálico na faixa de concentração de 0,01 – 1,3 g/l.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4. RESULTADOS E DISCUSSOES

Para extração da cor da casca de uva foram utilizados dois solventes: solução aquosa com SO₂ (1200ppm, 1500ppm, 2000ppm) e solução alcoólica (Etanol 98°GL acidificada 1% HCl).

A casca de uva foi escolhida como matriz para extração em virtude de ser uma matéria-prima de baixo custo por se tratar de um resíduo industrial e devido a sua matéria corante (antocianinas) ser um corante natural, muito utilizado em alimentos.

A caracterização físico-química do suco extraído da casca possibilitou a obtenção de dados para um melhor conhecimento das características desse produto.

Este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os resultados dos experimentos de extração. Também são apresentados dados do suco de uva concentrado obtido em escala industrial.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SUCO DE UVA PURO E SULFITADO

Os resultados de caracterização do suco de uva foram obtidos através da diluição a 14° Brix do suco de uva concentrado das safras 2000 e 2001, obtidos em escala industrial e que são apresentados na tabela 4.1.1 e 4.1.2.

4.1.1 Caracterização do suco de uva puro reconstituído

Comparando-se os resultados, safra 2000 e 2001 da tabela 4.1.1, verifica-se que os sucos puro Batch 036 e 002, não apresentaram diferenças significativa nos itens de relação de cor (520/430) e pH.

No item acidez, verifica-se um acréscimo na safra 2001, em função de fatores climáticos (excesso de chuva).

Quanto ao teor de antocianinas, referentes as duas safras, apresentaram valores similares e estão dentro dos padrões encontrados para suco de uva, conforme tabela 2 (anexo I).

Tabela 4.1.1 – Resultado da Análise de Suco de Uva Reconstituído

Análises	Safra 2000	Safra 2001
	Batch 036	Batch 002
Brix	14,0	14,0
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,52	0,67
Cor 430_{nm}	134	110
Cor 520_{nm}	192	157
Relação cor 520/430_{nm}	1,43	1,40
Ph	3,00	2,96
Antocianina mg/l	198,0	188,0
Fenóis Totais mg/l	999,1	942,3

4.1.2 Caracterização do Suco de Uva Sulfitado Reconstituído

Comparando-se os resultados da safra 2000 e 2001 da tabela 4.1.2, verifica-se diferença na acidez, em função da safra 2001 apresentar uvas com baixo teor de açúcar e alta acidez.

O suco do batch 600 apresentou valores de acidez acima de 0,90 e está fora do padrão estabelecido pela legislação brasileira (Tabela I – Anexo I).

A cor também apresenta diferença, pelo mesmo motivo citado acima, interferindo também no resultado da extração de antocianinas.

Comparando-se as tabelas 4.1.1 e 4.1.2 observa-se que existe uma diferença significativa no resultado dos polifenóis, decorrente do suco da tabela 4.1.2 ser prensada, dessa forma uma maior extração dos polifenóis que se encontram na casca e sementes.

Tabela 4.1.2 – Resultado da Análise de Suco de Uva Sulfitado Reconstituído

Análises	Safra 2000	Safra 2001
	Batch 400	Batch 600
Brix	14,0	14,0
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,54	0,92
Cor 430_{nm}	199	165
Cor 520_{nm}	276	165
Relação cor 520/430_{nm}	1,38	1,00
PH	3,03	3,15
Antocianina mg/l	205	154
Fenóis Totais mg/l	1414,2	1365,0
SO₂ Livre	16,0	19,2
SO₂ Total	64,0	64,0

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO SUCO EXTRAÍDO DA CASCA COM ETANOL

Os resultados da caracterização da extração do suco extraídos da casca foram realizados com etanol 98° GL acidificado a 1% com HCl, na presença e ausência de enzimas, safra 2000 e 2001 conforme tabelas 4.2.1 e 4.2.2.

4.2.1 Comparação da extração de antocianina com etanol com e sem enzima

Comparando-se os resultados das tabelas 4.2.1 e 4.2.2 observa-se que não houve variação de brix, em função disso, foi analisado a amostra de etanol puro e constatou-se um valor de 19,5° Brix. Esse resultado não deveria ocorrer no referido produto, dessa forma é possível que esteja ocorrendo desvio do índice de refração.

No que se refere a utilização de enzimas, verifica-se que a mesma não interfere no melhor resultado de extração de antocianinas.

As concentrações habituais de álcool 10 a 14° GL, as enzimas têm uma atividade normal, no entanto quando ultrapassam 17° GL começa a sua inibição (CENZANO *et al*, 1995).

Outro fator que dificultou a ação das enzimas foi o pH que deve estar compreendido na faixa 2,8 a 4,2, para que a atividade enzimática seja máxima.

Tabela 4.2.1 – Resultado das Análises da Extração Antocianina com Etanol com Enzima

Análises	Safra 2000	Safra 2001
Brix final	19,5	19,5
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,85	0,83
Cor 430_{nm}	259	327
Cor 520_{nm}	398	470
Relação cor 520/430_{nm}	1,54	1,44
pH	1,15	1,53
Antocianina mg/l	419,0	465,0
Fenóis Totais mg/l	1456	1246

Tabela 4.2.2 – Resultado das Análises da Extração Antocianina com Etanol sem Enzima

Análises	Safra 2000	Safra 2001
Brix final	19,5	19,5
Acidez (g/100Ml Ac. Tart.)	0,84	0,86
Cor 430_{nm}	223	311
Cor 520_{nm}	348	506
Relação cor 520/430_{nm}	1,57	1,63
PH	1,18	1,54
Antocianina mg/l	432,0	474,0
Fenóis Totais mg/l	1222	1298

O método de extração de antocianina com etanol apresentou bom resultado, mas a nível de processo industrial se torna inviável devido ao seu alto custo pois necessitaria de uma planta a prova de explosão para concentrar a antocianina e retirar o álcool (etanol).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO SUCO EXTRAÍDO DA CASCA COM SOLUÇÃO DE SO₂

Os resultados da caracterização do suco extraído da casca foram realizadas com solução de SO₂ a diferentes concentrações (1200, 1500, 2000 ppm) na presença e ausência de enzimas conforme tabelas 4.3.1 e 4.3.2.

4.3.1 Comparação da Concentração de antocianinas na extração de suco com SO₂ e Enzima

Comparando-se os resultados da tabela 4.3.1 e figura 4.3.1 verifica-se valores de antocianinas diferentes no que se refere a safra 2000 e 2001, com valores de concentração de antocianina maiores para a safra 2001. Este fato sugere problemas de amostragem ou degradação de pigmentos, pois o valor de antocianinas para safra 2000 apresentou valores bem inferiores.

As enzimas pectolíticas são utilizadas no processo de suco para melhorar rendimento e facilitar a extração de cor (LANZARINI & PIFFERI, 1989).

Sob certas condições os preparados enzimáticos podem degradar pigmentos em sucos de frutas através da remoção hidrolítica, substituindo o glicosídeo da antocianina (WITHY *et al*, 1993).

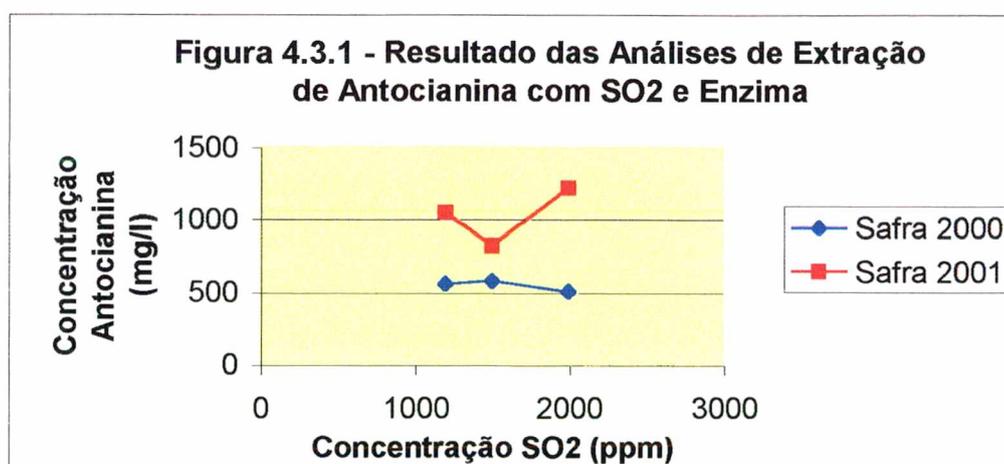
A relação de cor 520/430 nm apresenta valores diferenciados para as três extrações da safra 2001, ou seja, valores acima de 1,5 que é um parâmetro desejável para padrão de suco de uva, evidenciando que há predominância dos pigmentos vermelho (violáceo) sobre os marrons (oxidado), o mesmo não ocorre na safra 2000, onde há um equilíbrio dos pigmentos.

Outra característica diferenciada é o Brix e acidez das referidas safras, observa-se que a safra 2000, apresenta valores de Brix mais alto e acidez mais baixo, inverso da safra 2001.

No que se refere a acidez os valores acima de 0,9g/100ml de ácido tartárico estão fora dos padrões estabelecidos pelos Padrões de Identidade e Qualidade para Suco de Uva de acordo com Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (anexo I).

Tabela 4.3.1 – Resultado da Análise de Extração antocianina com SO₂ e Enzima

Análises	Safra 2000			Safra 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix final	12,0	10,4	10,0	4,6	4,5	4,2
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,92	0,54	0,60	1,10	1,08	0,96
Cor 430_{nm}	234	299	300	230	220	203
Cor 520_{nm}	275	298	313	450	446	455
Relação cor 520/430_{nm}	1,17	1,02	1,04	1,96	2,03	2,27
pH concentrado	3,24	3,76	3,58	3,43	3,58	3,78
Antocianina mg/l	562,0	580,0	508,0	1051,0	820,0	1222,0
Fenóis Totais mg/l	1568,0	958,0	1493,0	1054,0	1112,0	1300,0
SO₂ Livre (mg/l)	32,0	64,0	48,0	16,0	22,4	32,0
SO₂ Total (mg/l)	48,0	67,2	64,0	28,8	51,2	57,6



4.3.2 Comparação da Concentração de Antocianina na Extração do suco com SO₂ e sem Enzima

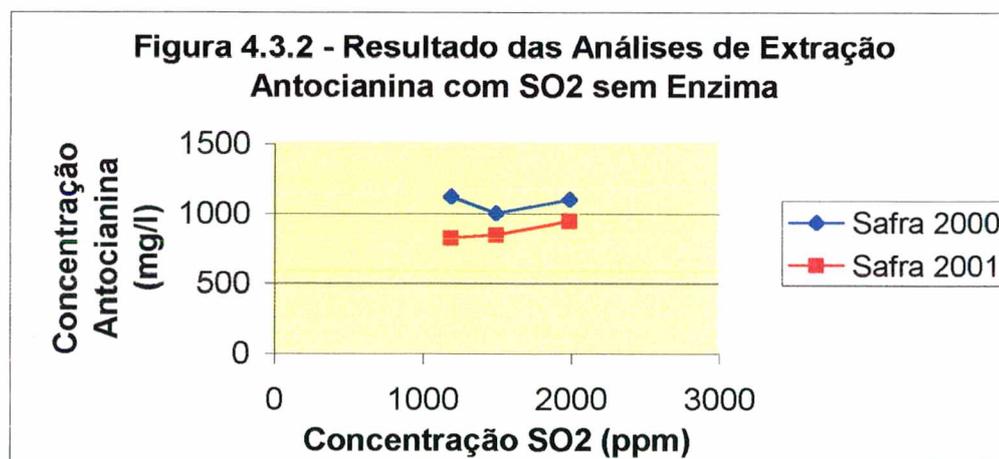
Comparando-se os resultados da tabela 4.3.2 e figura 4.3.2 observa-se que a concentração de antocianina é maior para a safra 2000.

A relação de cor 520/430 foi maior para a safra 2001, bem como a acidez.

Conforme citado no item 4.3.1 quanto maior a relação de cor melhor a qualidade do suco.

Tabela 4.3.2 – Resultado da Análise de Extração Antocianina com SO₂ sem Enzima

Análises	Safra 2000			Safra 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix final	14,7	13,0	12,2	3,0	3,0	3,0
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,71	0,59	0,50	0,67	0,60	0,57
Cor 430_{nm}	606	546	473	144	184	180
Cor 520_{nm}	708	620	566	284	314	324
Relação cor 520/430_{nm}	1,17	1,14	1,20	1,97	1,71	1,80
pH concentrado	3,54	3,66	3,78	3,39	3,48	3,53
Antocianina mg/l	1120,0	1000,0	1100,0	821,0	844,0	947,0
Fenóis Totais mg/l	1845	1283	1277	971	984	1026
SO₂ Livre (mg/l)	19,2	12,4	32,0	19,2	57,6	76,8
SO₂ Total (mg/l)	60,0	64,0	86,0	70,4	112,0	134,4



4.3.3 Comparação da Extração de Antocianinas com SO₂ com e sem Enzima

A utilização da concentração superior a 500mg/l de SO₂ inibe em grande parte a atividade enzimática (CENZANO *et al*, 1995).

Comparando-se os valores de acidez, das referidas tabelas e safras, os resultados nos mostram um aumento de acidez com a utilização de enzima pode ser em função de ter havido ma maior extração de ácido tartárico.

A mistura de água com SO₂ à diferentes concentrações (1200, 1500, 2000) apresentou resultado satisfatório para antocianina sendo o melhor resultado com enzima à concentração de 2000ppm, no entanto para extração de antocianina com água, poderia ser considerado como uma adulteração no suco concentrado através da análise de isótopos.

Com relação a utilização de enzimas pectolíticas no experimento não ficou bem esclarecido com base nos resultados das safras 2000 e 2001 nas respectivas concentrações a sua utilização.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO SUCO EXTRAÍDO DA CASCA COM CONDENSADO VEGETAL E SO₂

Os resultados da caracterização da extração da casca foram realizados, utilizando-se condensado vegetal e SO₂ em diferentes concentrações (1200, 1500, 2000ppm.) das safras 2000 e 2001 conforme tabela 4.4.

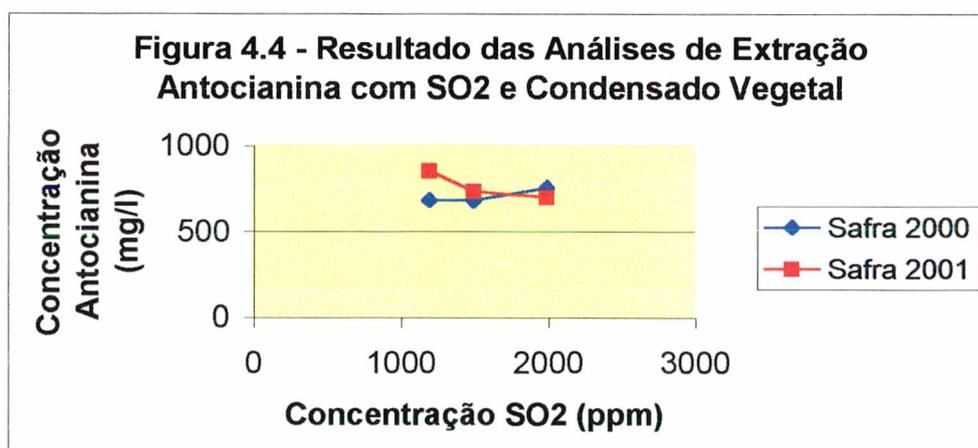
A utilização de condensado vegetal para a extração de antocianina objetivou reproduzir condições similares ao processo em escala industrial.

Analisando os dados da tabela 4.4 e figura 4.4, observa-se que as concentrações de antocianinas foram maiores na safra 2001, se comparado com a safra 2000 na concentração de 1200 e 1500 ppm

Ao compararmos valores de Brix e acidez das safras 2000 e 2001 observa-se que acidez e Brix são inversamente proporcionais.

Tabela 4.4 – Resultado da Análise de Extração antocianina com SO₂ e Condensado Vegetal

Análises	Safrá 2000			Safrá 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix final	10,9	10,1	10,0	4,4	4,2	3,4
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,62	0,58	0,58	0,82	0,86	0,72
Cor 430_{nm}	268	243	223	227	272	377
Cor 520_{nm}	329	304	283	428	446	482
Relação cor 520/430_{nm}	1,23	1,25	1,27	1,89	1,64	1,70
pH concentrado	3,45	3,51	3,70	3,30	3,41	3,57
Antocianina mg/l	680,0	678,0	755,0	850,0	730,0	698,0
Fenóis Totais mg/l	1075	967	1008	1867	1941	1049
SO₂ Livre (mg/l)	60,8	64,0	92,8	60,8	64,0	67,2
SO₂ Total (mg/l)	67,2	67,2	96,0	92,8	70,4	76,8



4.5 CARACTERIZAÇÃO DA MISTURA DE SUCO INTEGRAL COM CONDENSADO VEGETAL

Para este experimento foi misturado 95% do suco reconstituído a 14°Brix do batch 036 (safra 2000) com 5% de suco extraído condensado vegetal, safra 2000 (item 4.4). Também foram misturados 95% de suco reconstituído a 14° Brix do batch 002 (safra 2001) com 5% de suco extraído com condensado vegetal safra 2001 (item 4.4).

Os dados obtidos estão na tabela 4.5.

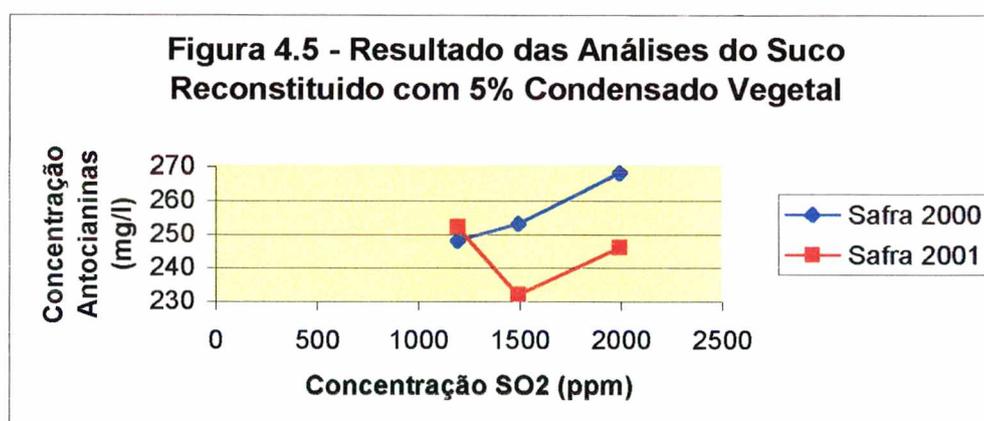
Comparando-se os resultados das tabelas 4.5 e 4.1.1 e figura 4.5 observa-se:

- a) a acidez do suco obtida da mistura descrita no item 4.5, se manteve na safra 2000 e 2001 quando comparada com o suco de uva reconstituído a 14° Brix do batch 036 e 002 respectivamente.
- b) a relação de cor 520/430 diminuiu na safra 2000 e aumentou na 2001.
- c) as concentrações de antocianinas obtidas da mistura no item 4.5 para safra 2000 e 2001 aumentaram nas duas safras se comparadas com o suco de uva reconstituído a 14° Brix do batch 036 e 002 respectivamente. Esse resultado evidencia a possibilidade de utilizarmos o suco extraído com condensado vegetal misturado com suco integral a 14° Brix na proporção apresentada (5:95) respectivamente. A utilização da mistura casca de uva com condensado vegetal, ambos resíduos (descartes) gerados na produção de suco de uva concentrado, propiciou um aumento no rendimento do suco.

A adição do suco obtido com condensado vegetal não caracterizaria adulteração, uma vez que a antocianina é um corante natural e contém todas as substâncias inerentes ao suco de uva, além disso, o suco gerado da mistura conservou suas características físico-química tanto para safra 2000 como na de 2001 e estão dentro dos padrões estabelecidos pelo ministério da agricultura e reforma agrária (anexo I).

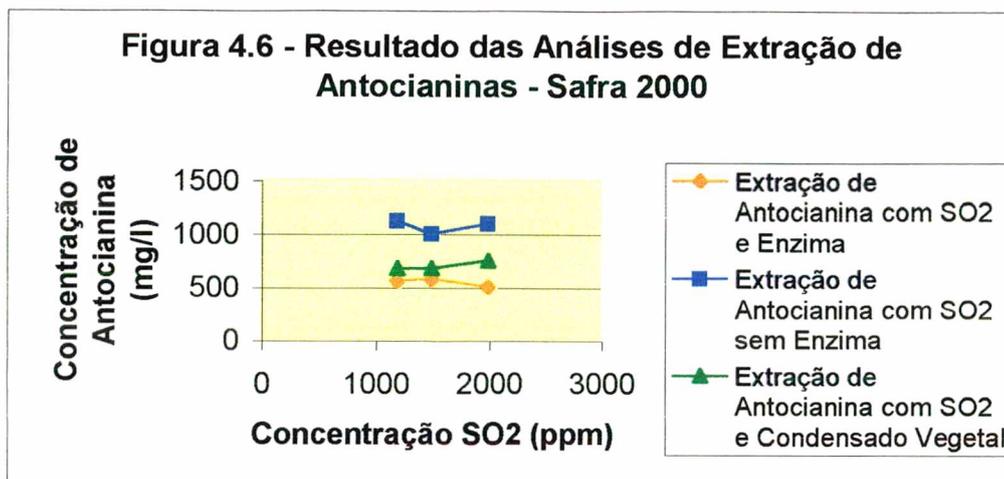
Tabela 4.5 – Resultado das Análises do Suco Reconstituído com 5% Condensado Vegetal

Análises	Safrá 2000/Batch 036			Safrá 2001/Batch 002		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix final	13,8	13,8	13,8	13,5	13,5	13,4
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,52	0,50	0,51	0,72	0,70	0,70
Cor 430_{nm}	182	163	158	115	120	121
Cor 520_{nm}	200	207	201	182	184	186
Relação cor 520/430_{nm}	1,10	1,27	1,27	1,60	1,54	1,54
Ph	3,01	3,02	3,02	3,12	3,12	3,13
Antocianina mg/l	248,0	253,0	268,0	252,0	232,0	246,0
Fenóis Totais mg/l	1370,0	1127,0	1112,0	967,0	1150,0	1165,0
SO₂ Livre (mg/l)	8,00	9,60	9,60	16,0	16,0	19,2
SO₂ Total (mg/l)	57,6	57,6	41,6	57,6	48,0	57,60



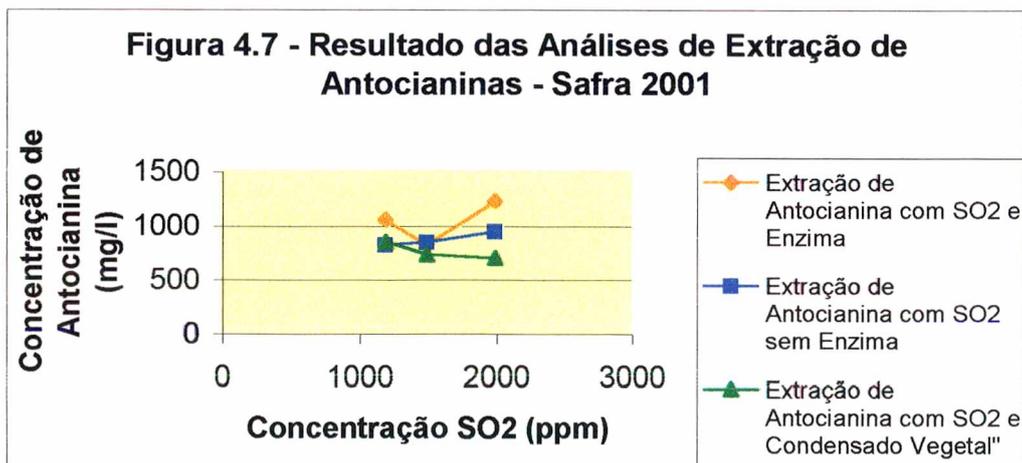
Analisando a figura 4.6 – Safra 2000, observa-se que a melhor extração da antocianina ocorreu com a solução de SO₂ sem enzima.

Na extração de antocianina com SO₂ sem enzima, verificou-se que a maior concentração ocorre com a solução de 1200ppm de SO₂.



Analisando a figura 4.7 – Safra 2001, observa-se que a melhor extração de antocianina ocorreu com a solução de SO₂ com enzima.

Na extração de antocianina com SO₂ com enzima, verifica-se que a maior concentração ocorre com a solução de 2000ppm de SO₂.



4.8 COMPARAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINA COM SO₂ SAFRA 2000 E 2001 NAS CONCENTRAÇÕES DE 1200, 1500 E 2000 PPM, COM E SEM ENZIMA E CONDENSADO VEGETAL

Comparando-se os resultados obtidos na safra de 2000 verifica-se que o melhor resultado obtido foi na extração de antocianina com SO₂ e sem enzima na concentração 1200 ppm (tabela 4.6). Com relação a safra 2001 verifica-se que o melhor resultado obtido foi na extração de antocianina com SO₂ e enzima na concentração de 2000 ppm (tabela 4.7).

Com relação a utilização de enzima na extração de antocianina conforme discutido no item 4.3.3, não ficou bem esclarecido.

As diferenças encontradas nas safras 2000 e 2001 podem ter sofrido influência de intempéries (excesso de chuva), tratamento fito-sanitário e manejo. A utilização das referidas concentrações 1200, 1500 e 2000 ppm de SO₂ foi baseada em dados práticos utilizados no suco sulfitado em escala industrial e na legislação.

Se compararmos o valor obtido na safra de 2000 na concentração de 1200 ppm verifica-se um valor de 1120mg/l, para safra 2001 na concentração de 2000 ppm verifica-se um valor de 1222mg/l. Esse resultado evidencia a utilização de SO₂ na concentração de 2000 ppm em escala industrial.

CONCLUSÃO

5. CONCLUSÃO

Os objetivos propostos pelo estudo foram atingidos de forma satisfatória.

1. O suco resultante da mistura de suco reconstituído com o suco de casca, obtido com condensado vegetal, foi de encontro aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para suco de uva. Portanto, é possível a mistura de 5% do produto extraído com o suco integral.

2. As diferenças dos resultados entre as safras consideradas são características da matéria prima e sofrem influências das intempéries, tratamento fitosanitários e manejo.

3. Finalmente, sugerimos viabilizar a utilização do condensado vegetal, obtido industrialmente para extração do suco da casca, considerando que o mesmo contém resíduos da própria fruta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALBACH, R. F. ; KEPNER, R.E. ; WEBB, A. D. Structures of acylated anthocyan pigments in *Vitis vinifera* variety Tinta Pinheira. Identification of antocyanidin, sugar and acid moieties. **J. Fd. Sci.** , Champaign, **30**: 69-76, 1965.
- ANDERSON, R. A contribution to the chemistry of grape pigments. III. Concerning the anthocyanins in seibel grapes **J. Biol. Chem.** , Easton, **61**: 685-654, 1924.
- ANDERSON, R. & NABENHAVER, F. P. A contribution to the chemistry of grape pigments. IV. The anthocyanins in isbella grapes. **J. Am. Chem. Soc.** , Easton, **48**: 2997-3003, 1926.
- ARAUJO, J. M. A Química de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- ASEN, S. ; STEWART, R. N. & NORRIS, K. H. Copigmentation of anthocyanins in plant tissues and its effect on color. **Phytochemistry**, Paris, **11**: 1139-1141, 1972.
- BELITZ, H. D. ; GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza : Editorial Acribia, p 645-651, 1982.
- BISSON, J. & RIBEREU-GAYON, P. Influence de cépage et du milieu sur la composition phénolique de cinq raisins noirs. **Annals. Techol. Agris.** , Paris, **27**: 827-835, 1978.
- BOBBIO, F. ° ; BOBBIO, P. Introdução a química de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, p 204-212, 1989.
- BOLCATO, V. & LAMPARELLI, F. Le probabili basi biologiche della rottura oxidativa du vini. **Agrochimica**, Pisa, **6**: 366-374, 1962.
- BRESSAN, W. Antocianinas em uvas. Piracicaba: Esalq, 87 p, 1980.

- CASCON, S. C. ; CARVALHO, M. P. M. ; MOURA, L. L. ; GUILMARÃES, I. S. S. ; PHILIP, T. Corantes de batata roxa para uso em alimentos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 25p (EMBRAPA – CTAA, Bolletim de Pesquisa, 9), 1984.
- CLORE, W. J. ; NEUBERT A. M. ; CARTER, G. H. ; INGALSBE, D. W. & BRUMMUND, V. P. Composition of Washington produced Concord grapes and juices. **Tech. Bull. Agric. Exp. Sta. Wash. St.** , Dullman, **48** : 1-21, 1965.
- COULTATE, T. P. Alimentos quimica de sus componentes. Zaragoza: Editorial Acriba, 191p, 1984.
- DARAVINGAS, G. & CAIN, F. Changes in the anthocuanin pigments of raspberries during processing and storage. **J. Fd. Sci.** , Champaign, **30**: 400-405, 1965.
- DIAZ, L. S. ; GASQUE, F. & LAFUENTE, B. Estabilidad de los pigmentos antociánicos de los zumos de uvas viníferas e híbridas. **R. Agroquím. Tecnol. Aliment.** , Valência **19** (4): 509-515, 1976.
- FEDUCHY, E. Les anthocyanes, nature, caratéristiques et dosage. **Bull. Off. Int. Vin.** , Paris, **495**: 423-433, 1972.
- FLORA, L. F. Time-temperature influence on Muscadine grapes juice quality. **J. Fd. Sci.** , Champaign, **41**: 1312-1315, 1976.
- GOODWIN, T. W. **Chemistry and biochemistry of plant pigments**. 2, ed. London, Academic Press, 2v., 1976 Co
- GUILMARÃES, I. S. S. ; CARVALHO, M. P. M. ; SUNDFELD, E. & PHILIP, T. **Corantes naturais para alimentos: antocianinas de casca de uva**. Rio de Janeiro, EMBRAPA – CTAA, 29 p (EMPRAPA-CTAA, boletim de pesquisa, 11), 1984.
- GUILMARÃES, I. S. S. ; CARVALHO, M. P. M. ; PHILIP, T. **Concentrado de antocianina de malviscus arboreus**. Rio de Janeiro, EMBRAPA- CTAA , 28p (EMPRAPA-CTAA, Boletin de pesquisa, 10), 1984.

- HARBORNE, J. B. ,Plant phenols. XI. The structure of acylated anthocyanins. **Phytochemistry**, Paris **3**: 151-160, 1964.
- HARBORNE, J. B. **Comparative biochemistry of the flavonoids**, New York, Academic Press, p. 818-30, 1967.
- HARBORNE, J. B. ; MABRY, T. V. & MABRY, H. **The flavonóides**. New York, Academic Press, 2v. , 1975.
- HRAZDINA, G. H. ; BORZELL, A. J. & ROBINSON, W. B. Studies on the stability of antocyanidin 3,5- diglicosid. **Rep. N. Y. St. Agric. Exp. Stn.**, Geneva, N. Y. n° 14456, 1970.
- HRAZDINA, G. H. & FRANZESE, A. J. Structure and properties of the acylated anthocyanins from vitis species. **Phytochemistry**, **13** (1) : 225-9, 1974.
- HUONG, H. T. Decoloration of anthocyanins by fungal enzyme. **J. Agric.Fd. Chem.** , New. York, **3**: 141-145, 1955.
- HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. 3. ed. London, Academic Press 2v. , 1970.
- INGALSBE, D. W. ; NEUBERT, A. M.; CARTER, G. H. Concord grapes pigments. **J. Agric. Fd. Chem.** , New York, **11**: 263-268,1963.
- JURD, L. Anthocyanins and related compounds,I.Structural transformations of flavylum salts in acid solutions. **J.Org.Chem.Pennsylvania**,**28**: 987-91, 1963.
- JURD, L., Reactions involved in sulfite beaching of anthocyanins. **J. Fd. Sci.** , Champaign **29**: 16-19, 1964.
- LANZARINI & PIFFERI; WITHY. β -Glucosidase Activity in Juice-Processing Enzymes Based on Anthocyanin Analysis. **The Journal Food Sci.**, 61(3), 544-547 & 552, 1996.
- MADRI, A. ; CENZANO. I.; VICENTE, J. N. Manual de industrias dos alimento. São Paulo : Livraria Varela, p 227-284, 1995.

- MARKAKIS, P. ; LIVINGSTONE, G. E. & FELLERS, C. R. Quantitative aspects of strawberry pigment degradation. **Fd. Res.** , Champaign, **22**: 117-119, 1957.
- MARKAKIS, P. Anthocyanins as food additives. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York, Academic Press, p 245-52, 1982.
- MARMION, D. M. **Handbook of U. S. colorants for food, drugs and cosmetics**. New York, John Wiley & Sons, p. 21-27, 1979.
- MESCHTER, E. E. Effects of carbohydrates and other factors on color loss in strawberry products. **J. Agric. Food Chem.** , **1**: 575-9, 1953.
- NEBESKY, E. A. ; ESSELEN, H. B. ; CONNELL, J. E. W. & FELLERS, G. Stability of color in fruit juices. **Food Res.** , **14**: 261-74, 1949
- NOVO INDUSTRI A/S, Informacion sobre las enzimas. Dinamarca: Division enzimas, 13 p. , 1986.
- NOVO NORDISK A/S, A ação das enzimas. Dinamarca: Aplicações industriais, p. 24-25, 1992.
- PONTING, J. D. ; SANSHUCK D. W. & BREKKE, J. E. Color measurement and deterioration in grape and berry juice and concentration. **Fd. Res.** , Champaign, **25**: 471-478, 1960.
- REYNOLDS, T. M. Chemistry of non enzyme browning. **Adv. Fd. Res.** , New York, **14**: 167-283, 1965.
- RIBÉREAU-GAYON, J. ; SUDAAUD, P. & DURQUETY P. M. Relation entre génétique et la nature chimique des pigments anthocyaniques de la baie dans le genre *Vitis*. **Revue Gén. Bot.** , Paris, **62**: 667-674, 1955.
- RIBÉREAU-GAYON, P., **Les composés phénoliques des végétaux**. Paris, Dunod, 245 p., 1968.

- RIBÉREAU- GAYON, P. The anthocyanins of grape and wines. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York, Academic Press, p. 209-44, 1982.
- RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa, 22p., 1998.
- SEGAL, P. & ORANESCU, F. Effect of Fe^{+3} and Fe^{+2} ions on the colour of antocyanins-rich juice. **Fd. Sci. Technol. Abstr.** , 10 (10): 52, ref. 10 H 1257, 1978.
- SPAGNA, G., et al, The stabilization of white wines by adsorption of phenolic compounds on chitin and chitosan, **Food Res. Intern.** V. 29, p. 241 – 248, 1996.
- TIMBERLAKE, C. T. & BRIDLE, P. Flavylum salts anthocianins and anthocyanidins. II. Reaction with sulphur dioxide. **J. Sci. Fd. Agric.** , London, 18: 479-485, 1967.
- TINSLEY, I. J. & BOCKIAN, A. H. Some effects of sugars on the breakdown of pelargonidin-3-glucoside in model system at 90° C. **Fd.Res.** , Champaign, 25: 161-173, 1960.
- TRESSLER, D. K. & PEDERSON, C. S. Preservation of grape juice. II. Factors controlling the rate of deterioration of bottled concord juice. **Food Res.** , 1: 87-97, 1936.
- VELOZO, E. Influência do Ph nas Antocianidinas www.ufba.br, 2001.

ANEXO I

PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA SUCO DE UVA DE ACORDO COM MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA

1. OBJETIVO

1.1 Os presentes padrões têm por objetivo estabelecer as normas de identidade e qualidade a que deverá obedecer o suco de uva.

2. DESCRIÇÃO

2.1 Definição

O suco de uva é o líquido límpido ou turvo extraído da uva (*Vitis sp.*), através de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característico, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo.

2.2 Tipos de sucos

Suco de uva

Suco de uva concentrado

Suco de uva desidratado

2.3 Designação

2.3.1 Os sucos de uva serão designados conforme os respectivos tipos:

- 2.3.1.1 Suco de uva é o suco apresentado na sua concentração e composição natural, límpido ou turvo.
- 2.3.1.2 Suco de uva é o suco concentrado é o suco parcialmente desidratado, através de processo tecnológico adequado, apresentando concentração mínima equivalente a 65° (sessenta e cinco graus) Brix em sólidos naturais da fruta.
- 2.3.1.3 Suco de uva desidratado é o produto sob a forma sólida, obtido pela desidratação do suco de uva, cujo teor de umidade não exceda a 3% (três por cento).
- 2.3.2 A designação “integral” ou “simples” será privativa do suco de uva sem adição de açúcares e na sua concentração natural.
- 2.3.3 O suco de uva quando adicionado de açúcares, trará no rótulo a designação “suco adoçado” na dimensão mínima de ¼ do maior termo gráfico usado para os demais dizeres.

PADRÕES DE QUALIDADE

3. INGREDIENTES

3.1 Ingredientes Básicos

Frutas frescas, sãs, maduras, atendendo as respectivas especificações, desprovidas de terra, sujidades, parasitos e microrganismos que possam tornar o suco impróprio para o consumo humano.

3.2 Ingredientes opcionais

3.2.1 Sacarose (açúcar refinado ou cristal) que poderá ser substituído total ou parcialmente por um ou mais dos seguintes açúcares: açúcar invertido, frutose, glicose e seus xaropes.

4. COMPOSIÇÃO

4.1 O suco integral deverá obedecer os limites abaixo fixados:

	Máximo	Mínimo
Densidade relativa a 20/20°C	-	1,057
Sólidos solúveis °Brix a 20°C	-	14,0
Relações de sólidos solúveis em °Brix/acidez total em g% de ácido tartárico	45,0	15,0
Sólidos em suspensão % (V/V)	5,0	-
Álcool etílico, graus G.L	0,5	-
Açúcares totais, naturais da uva, g%	20,0	-
Acidez total, g% em ácido tartárico	0,90	-
Acidez volátil, g% em ácido acético	0,025	-

4.2 O suco de uva quando obtido por reprocessamento a partir de sucos concentrados e/ou desidratados deverá estar em concordância com a composição mínima fixada em 4.1.

5. CRITÉRIOS DE QUALIDADE

5.1 O suco de uva deverá apresentar as características organolépticas próprias da uva.

5.2 O suco de uva concentrado poderá ser reincorporado dos seus componentes naturais aromáticos, perdidos durante o processamento.

5.3 Fica proibida a adição de açúcar no suco de uva concentrado ou desidratado.

5.4 O suco de uva deverá ser conservado por meios físicos adequados ou pelo emprego de conservadores químicos autorizados pelos presentes padrões.

5.5 O suco de uva não poderá ter suas características organolépticas e composição alteradas pelos materiais dos recipientes, dos utensílios e/ou dos equipamentos utilizados no seu processamento e comercialização.

6. ADITIVOS INTENSIONAIS E COADJUVANTES DA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO

6.1 Poderão ser utilizados os aprovados pelos presentes padrões.

7. ADITIVOS INCIDENTAIS

7.1 Defensivos agrícolas

Os resíduos de defensivos remanescentes no suco de uva só poderão resultar daqueles autorizados na cultura da uva e deverão estar em correspondência com os limites de tolerância fixados pelo ministério da Agricultura.

7.2 Contaminantes minerais

Serão respeitados os limites de tolerância a seguir indicados:

	Máximo – mg/l
Arsênio (As)	0,20
Chumbo (Pb)	0,30
Cobre (Cu)	5,00
Estanho (Sn)	250,00
Ferro (Fe)	15,00
Zinco (Zn)	5,00
Conteúdo total de metais, em ferro, precipitados pelo ferrocianeto de potássio (II)	20,00

8. HIGIENE

8.1 Os estabelecimentos que elaboram suco de uva deverão apresentar as condições higiênicas fixadas nas normas para suco de fruta.

9. PESOS E MEDIDAS

9.1 Será obedecida a legislação federal específica em vigor.

10. ROTULAGEM

10.1 Deverão ser obedecidas as normas estabelecidas pelo Decreto nº 73.267, de 06 de dezembro de 1973, e a legislação complementar.

11. AMOSTRAGEM E MÉTODOS DE ANÁLISES

11.1 Os métodos oficiais de amostragem são aqueles estabelecidos no artigo 22 e seus parágrafos do Decreto nº 73.267, de 06 de dezembro de 1973.

11.2 Os métodos oficiais de análises serão estabelecidos em Atos Administrativos do Ministério da Agricultura.

12. DISPOSIÇÕES GERAIS

12.1 Os casos omissos serão resolvidos por Atos Administrativos do Ministério da Agricultura.

ADITIVOS INTENCIONAIS

Limites máximos para sucos de uva em sua concentração natural.

ADITIVOS	AÇÃO	CÓDIGO	LIMITE MÁXIMO %
Dióxido de enxofre	Conservador	P.V	0,02
Ácido sórbico e/ou seus sais de cálcio, potássio ou sódio	Conservador	P.IV	0,10
Ácido benzóico (benzoato de sódio)	Conservador	P.I	0,10

COADJUVANTES DE TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO

COADJUVANTES	AÇÃO
Enzimos	Bio-catalizadores
Gelatinas Comestíveis	Clarificante
Bentonita	Clarificante
Solução Coloidal de Sílica	Clarificante
Terra Diatomácea	Filtrante

ANEXO II

TABELA 1. Limites analíticos estabelecidos pela legislação brasileira para o suco de uva.

Variável	Limite	
	Máximo	Mínimo
Densidade relativa a 20/20°C	-	1,057
°Brix a 20°C	-	14,0
Relação °Brix/acidez total (g% ácido tartárico)	45	15
Sólidos em suspensão (%v/v)	5,0	-
Álcool etílico (% v/v)	0,5	-
Acidez total (g% ácido tartárico)	0,9	-
Acidez volátil (g% ácido acético)	0,025	-
Açúcares totais naturais da uva (g%)	20,0	-
Arsênio (mg/l)	0,2	-
Chumbo (mg/l)	0,3	-
Cobre (mg/l)	5,0	-
Estanho (mg/l)	1,0	-
Ferro (mg/l)	15,0	-
Zinco (mg/l)	5,0	-

Fonte: Ministério da Agricultura – Portaria nº 371, de 10 de setembro de 1974.

TABELA 2. Características analíticas dos sucos de uva.

Componentes	Teor		
	Mínimo	Máximo	Médio
Densidade relativa a 20/20°C	1,0556	1,0835	1,0746
°Brix	12,8	18,9	17,1
Açúcares totais (g/l)	118,0	182,0	165,1
Acidez total (g% ácido tartárico)	0,41	1,01	0,71
PH	2,80	3,43	3,08
Cinzas (g/l)	0,90	3,70	2,64
Índice de cor (1520nm)	0,268	0,734	0,407
Antocianinas (mg/l)	21,0	380,0	144,3
Dióxido de enxofre total (mg/l)	15,4	143,4	62,1
Potássio (mg/l)	634	1519	975
Sódio (mg/l)	1,4	114,0	13,9
Cálcio (mg/l)	73,0	168,2	105,6
Magnésio (mg/l)	51,5	153,0	80,5
Manganês (mg/l)	0,8	2,8	1,4
Ferro (mg/l)	0,1	15,3	3,2
Cobre (mg/l)	0,3	6,0	1,8
Zinco (mg/l)	0,2	2,2	0,7
Lítio (mg/l)	0,9	11,0	2,4
Fósforo (mg/l)	51,0	116,2	86,1

Fonte: RIZZON & MIELE (1995).

TABELA 3. Valor nutricional do suco de uva.

Princípio alimentar	Concentração	
Água (%)	81 -	86
Calorias (cal/l)	700 -	900
Açúcares (g/l)	140 -	180
Minerais (g/l)	1,5 -	3,0
Lipídios (g/l)	1,0 -	2,0
Protídeos (g/l)	2,0 -	3,0
Pectina (g/l)	0,3 -	0,6
Aminoácidos (g/l)	0,6 -	2,0
Vitaminas:		
- Inositol (mg/100g)	40 -	50
- Tiamina (μ g/100g)	50 -	60
- Riboflavina (μ g/100g)	50 -	60
- Niacina (μ g/100g)	0,4 -	0,6
- Ácido ascórbico (mg/100g)	0,2 -	4,0

Fonte: FRANCO (1989).

TABELAS DE RESULTADOS

As tabelas de I até VI foram os resultados obtidos a partir da pesquisa da casca da uva, cujos dados gerados são objeto de estudo neste trabalho de dissertação e estão relacionados nas tabelas 4.2.1, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.4, 4.5.

I – Resultados experimentais obtidos na Extração Antocianina com Etanol com Enzima

Extração Etanol com Enzima		
Análises	Safra 2000	Safra 2001
Brix	19,5	19,5
Peso (g)	100	100
Peso sólido (g)	-	-
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)	400	400
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)	-	-
Vol. Final após Concentração (ml)	235	212
PH	1,29	168
Brix final	19,5	19,5
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,85	0,83
Cor 430_{nm}	259	327
Cor 520_{nm}	398	470
Relação cor 520/430_{nm}	1,54	1,44
pH	1,15	1,53
Antocianina mg/l	419,0	465,0
Fenóis Totais mg/l	1456,0	1246,0

II – Resultados experimentais obtidos na Extração Antocianina com Etanol sem Enzima

Extração Etanol sem Enzima		
Análises	Safra 2000	Safra 2001
Brix	19,5	19,5
Peso (g)	100	100
Peso sólido (g)	-	-
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)	400	400
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)	-	-
Vol. Final após Concentração (ml)	240	210
PH	1,28	1,54
Brix final	19,5	19,5
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,84	0,86
Cor 430_{nm}	223	311
Cor 520_{nm}	348	506
Relação cor 520/430_{nm}	1,57	1,63
PH	1,18	1,54
Antocianina mg/l	432,0	474,0
Fenóis Totais mg/l	1222,0	1298,0

III – Resultados experimentais obtidos na Extração antocianina com SO₂ e Enzima

Análises	Extração com SO ₂ /com enzima					
	Safrá 2000			Safrá 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix	7,2	7,2	7,2	2,8	3,1	3,1
Peso (g)	180	180	180	286	286	286
Peso sólido (g)	109	107	106	220	225	226
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)	220	220	220	350	350	350
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)	260	268	270	290	290	285
Vol. Final após Concentração (ml)	114	83	108	110	114	117
PH	3,31	3,31	3,26	3,34	3,33	3,33
Brix final	12,0	10,4	10,0	4,6	4,5	4,2
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,92	0,54	0,60	1,10	1,08	0,96
Cor 430_{nm}	234	293	300	230	220	203
Cor 520_{nm}	275	298	313	450	446	455
Relação cor 520/430_{nm}	1,17	1,02	1,04	1,96	2,03	2,27
pH concentrado	3,24	3,76	3,58	3,43	3,58	3,78
Antocianina mg/l	562,0	580,0	508,0	1051,0	820,0	1222,0
Fenóis Totais mg/l	1568,0	958,0	1493,0	1054,0	1112,0	1300,0
SO₂ Livre (mg/l)	32,0	64,0	48,0	16,0	22,4	32,0
SO₂ Total (mg/l)	48,0	67,2	64,0	28,8	51,2	57,6

IV – Resultados experimentais obtidos na Extração Antocianina com SO₂ sem Enzima

Extração com SO₂ / sem enzima						
Análises	Safra 2000			Safra 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix	7,0	6,9	6,9	1,5	1,0	1,0
Peso (g)	286	286	286	286	286	286
Peso sólido (g)	217	210	190	223	230	229
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)	350	350	350	350	350	350
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)	370	370	370	340	342	360
Vol. Final após Concentração (ml)	158	178	194	240	238	235
PH	3,30	3,34	3,35	3,22	3,24	3,25
Brix final	14,7	13,0	12,2	3,0	3,0	3,0
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,71	0,59	0,50	0,67	0,60	0,57
Cor 430_{nm}	606	546	473	144	184	180
Cor 520_{nm}	708	620	566	284	314	324
Relação cor 520/430_{nm}	1,17	1,14	1,20	1,97	1,71	1,80
pH concentrado	3,54	3,66	3,78	3,39	3,48	3,53
Antocianina mg/l	1120,0	1000,0	1100,0	821,0	844,0	947,0
Fenóis Totais mg/l	1845,0	1283,0	1277,0	971,0	984,0	1026,0
SO₂ Livre (mg/l)	19,2	12,4	32,0	19,2	57,6	76,8
SO₂ Total (mg/l)	60,0	64,0	86,0	70,4	112,0	134,4

V – Resultados experimentais obtidos na Extração antocianina com SO₂ e Condensado Vegetal

Extração Condensado Vegetal						
Análises	Safra 2000			Safra 2001		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix	6,6	6,8	6,8	2,7	2,4	2,6
Peso (g)	286	286	286	286	286	286
Peso sólido (g)	206	197	201	227	233	241
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)	350	350	350	350	350	350
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)	380	380	380	368	380	360
Vol. Final após Concentração (ml)	190	220	225	130	150	170
PH	3,34	3,34	3,38	3,37	3,39	3,41
Brix final	10,9	10,1	10,0	4,4	4,2	3,4
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,62	0,58	0,58	0,82	0,86	0,72
Cor 430_{nm}	268	243	223	227	272	377
Cor 520_{nm}	329	304	283	428	446	482
Relação cor 520/430_{nm}	1,23	1,25	1,27	1,89	1,64	1,70
pH concentrado	3,45	3,51	3,70	3,30	3,41	3,57
Antocianina mg/l	680,0	678,0	755,0	850,0	730,0	698,0
Fenóis Totais mg/l	1075,0	967,0	1008,0	1867,0	1941,0	1049,0
SO₂ Livre (mg/l)	60,8	64,0	92,8	60,8	64,0	67,2
SO₂ Total (mg/l)	67,2	67,2	96,0	92,8	70,4	76,8

VI – Resultados experimentais obtidos no Suco Reconstituído com 5% Condensado Vegetal

Extração Suco Integral + 5% Condensado Vegetal						
Análises	Safra 2000/Batch 036			Safra 2001/Batch 002		
	1200	1500	2000	1200	1500	2000
Brix	14,0	14,0	14,0	13,8	13,4	14,2
Peso (g)				-	-	-
Peso sólido (g)				-	-	-
Vol. Solução: água + Metabissulfito (ml)				-	-	-
Vol. Inicial após Centrifugação (ml)				-	-	-
Vol. Final após Concentração (ml)				85	85	85
Brix final	13,8	13,8	13,8	13,5	13,5	13,4
Acidez (g/100ml Ac. Tart.)	0,52	0,50	0,51	0,72	0,70	0,70
Cor 430_{nm}	182	163	158	115	120	121
Cor 520_{nm}	200	207	201	182	184	186
Relação cor 520/430_{nm}	1,10	1,27	1,27	1,60	1,54	1,54
Ph	3,01	3,02	3,02	3,12	3,12	3,13
Antocianina mg/l	248,0	253,0	268,0	252,0	232,0	246,0
Fenóis Totais mg/l	1370,0	1127,0	1112,0	967,0	1150,0	1165,0
SO₂ Livre (mg/l)	8,00	9,60	9,60	16,0	16,0	19,2
SO₂ Total (mg/l)	57,6	57,6	41,6	57,6	48,0	57,60