

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE SUCO DE MAÇÃ CLARIFICADO E FERMENTADO

PHYSICOCHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF CLARIFIED AND FERMENTED APPLE JUICE

Alessandro Nogueira^{1*}, Bianca de Paula Swiech², Frederico Denardi³, Gilvan Wosiacki¹

^{1*} Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus em Uvaranas, Departamento de Engenharia de Alimentos, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 3220-3093; e-mail: alessandro.nogueira@pesquisador.cnpq.br

² Bióloga, profissional autônomo

³ Estação Experimental de Caçador da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina, Caçador, SC

Recebido para publicação em 06/02/2006

Aceito para publicação em 14/09/2006

RESUMO

A disponibilidade de maçãs com baixo valor comercial aumenta ano após ano com a crescente produção nacional, levando o setor agroindustrial a se mobilizar com a agregação de valor econômico, mediante o processamento, visando à obtenção de produtos nobres como sucos clarificados e bebidas fermentadas. Neste trabalho, amostras de 14 cultivares, sendo 4 comerciais e 10 experimentais, foram analisadas e caracterizadas com relação às propriedades físico-químicas e sensoriais, visando estabelecer a possibilidade de serem utilizadas como matéria-prima para o processamento industrial. Os resultados indicam que, embora se constituam num agrupamento bastante heterogêneo, essas amostras estão mais adaptadas para o processamento de suco e pouco aptas ao processamento de bebidas fermentadas de boa qualidade. Esses resultados ratificam a tese de que mais pesquisas devem ser feitas visando garantir a qualidade dos produtos, em especial de bebidas fermentadas e gaseificadas como a sidra. É preciso, também, pesquisar o desenvolvimento de cultivares com características industriais, o melhoramento de operações unitárias que afetem pouco a composição do mosto até o produto final e a seleção de novas cepas produtoras de aromas “frutados”, essenciais para a melhoria da qualidade da sidra brasileira.

Palavras-chave: maçã, suco, fermentado, sidra, qualidade

ABSTRACT

Every year, more and more apples with low commercial appeal are available, due to the increase of the national apple production. This situation makes the industrial sector aggregate economic value to the product with the aim of obtaining nobler products, such as clarified and concentrated apple juice and fermented beverages. In this article, samples of 14 cultivars (4 commercial ones and 10 still under agricultural investigation) were studied, analyzed and classified by means of physicochemical and sensorial analysis, aiming to establish their fitness to be used as raw material for industrial purposes. The results showed that the studied samples constituted a heterogeneous set in what regards their industrial indication. A loss of quality observed during the fermentation procedures showed that those samples were more adequate for juice processing than for the production of fermented beverages. It was concluded that more research must be done in order to assess the quality of fermented and gasified beverages, like cider. It is also necessary to develop new cultivars with industrial features and unitary operations with low impact on the chemical composition of industrial apples, as well as to select new yeast strains able to produce fruity flavors, essential attributes to increase the quality of a fermented beverage.

Key words: apples, apple juice, fermentation, cider, quality

1. Introdução

No Brasil, a matéria-prima para o setor agro-industrial da maçã consiste das frutas provenientes do descarte da classificação comercial que são tecnicamente denominadas maçãs industriais (Wosiacki *et al.*, 2000). Na realidade são frutas sadias, porém com defeitos externos como tamanho, cor, cicatrizes e formatos, algumas com problemas fitossanitários que as desqualificam para o comércio *in natura*, mas que em nada prejudicam sua participação como matéria-prima. Estas frutas podem representar de 20 a 30% do total da safra, dependendo principalmente dos fatores climáticos, o que pode representar de 200 000 até 300 000 toneladas de maçãs desqualificadas para o comércio (Paganini *et al.*, 2004; Kennedy *et al.*, 1999).

As principais cultivares disponíveis ao processamento industrial, Gala e Fuji (44% e 40% da produção total, respectivamente), deixam a desejar enquanto matéria-prima, tanto em teores de compostos fenólicos quanto em acidez total, atributos usados para classificação criteriosa de frutas para suco e sidra na

Europa (Lea, 1995; Epagri, 2002). Entretanto, Instituições de Pesquisa estão desenvolvendo novas seleções que poderão ser usadas como matérias-primas mais adequadas para o processamento industrial, principalmente na forma de cortes, visando produtos com maior apelo comercial devido aos perfis de qualidade mais adequados.

Este trabalho objetivou analisar as características de qualidade de amostras de 14 cultivares de maçãs comerciais e experimentais visando avaliar a qualidade do suco clarificado e do seu fermentado em escala de laboratório.

2. Material e métodos

2.1. Material

As amostras consistiram em lotes de 10 kg de 14 cultivares de maçãs fornecidas pela Estação Experimental de Caçador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, coletadas na fase mediana da safra em

estádio adequado de maturação. As amostras compreenderam quatro cultivares comerciais (Belgolden, Fred Hough, Melrose e Sansa) e dez seleções avançadas ainda em estudos de aptidão agrônômica (Malus 94/90; Malus 92/90; Malus 72/90; Malus 71/90; Malus 67/90; Malus 59/90; Malus 51/90; Coop 26; Coop 25 e Romu 50). Os produtos químicos utilizados para fins analíticos foram de pureza garantida.

2.2. Métodos

Para o processamento do suco as maçãs foram selecionadas, lavadas, fragmentadas em processador (Processador Metvisa, Tipo MPA) e prensadas por 3 minutos a 3 000 kgf/cm² (Prensa hidráulica Eureka, Hoppe Ind. Ltda, Brasil). O suco foi processado segundo Wosiacki et al. (1992) despectinizado com Pectinex 3XL (Novozymes do Brasil) à dosagem de 3 mL/hL permanecendo durante 2 horas a 45°C. Em seguida o suco foi centrifugado por 15 minutos a 4 000 rpm (Centrifuga Fanem Ltda, Modelo 214), filtrado e tratado com bentonite (40 g/hL) durante 2 horas, filtrado novamente, envasado e pasteurizado a 80°C por 20 minutos. Para a obtenção do fermentado alcoólico de maçã foram separados 30% do volume de suco destinado à fermentação para o preparo do inóculo com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* var. Sauternes (DSM 70467) por incubação com agitação durante 48 horas. A contagem de células foi feita em câmara de Neubauer (XB-K-25, SMIC, China) segundo Lee et al (1981), tendo sido estabelecida a população de 8,0x10⁶ a 12,0x10⁶ células viáveis/mL para o inóculo. O mosto foi tratado com metabissulfito de potássio a 70 mg/L, sem quaisquer adições de açúcares e correções de acidez. Ao final da fermentação tumultuosa, foi feita a primeira trasfega, após um mês a segunda, seguida então de filtração e envase conforme a prática usual no processamento de sidra industrial.

Os açúcares redutores foram determinados pela técnica de Somogyi-Nelson, segundo métodos oficiais (Tanner & Brunner, 1985), sendo a glucose determinada especificamente pelo método enzimático colorimétrico da glucose oxidase (Gold Analisa Diagnóstica, Glicose – PP). A sacarose foi determinada por diferença entre os açúcares redutores totais e os redutores e a frutose, pela diferença entre os açúcares redutores e a glucose, sendo todos os açúcares expres-

so como monossacarídeos em g/100mL. A determinação de acidez total titulável foi expressa como ácido málico em g/100mL e o número de formol foi determinado a seguir titulando-se os dimetilol derivados gerados pela adição de uma solução de formol a 35% e pH 8,1 que correspondem aos átomos de nitrogênios dos aminoácidos presentes não comprometidos com ligações peptídicas (IAL, 1976). Os teores de compostos fenólicos foram determinados por colorimetria usando o reagente de Folin-Ciocalteu (Laborclin) antes da clarificação do suco e os resultados foram expressos como catequina em mg/L (Singleton et al., 1999). Os compostos fenólicos e a acidez total titulável, expressos em catequinas e em ácido málico, respectivamente, foram também utilizados como marcadores de qualidade na classificação das amostras com relação ao seu potencial de industrialização segundo Beech (1972) e Lea (1995). O teor alcoólico, expresso em porcentagem de álcool, foi determinado por ebuliômetro (Ial, 1976).

A análise sensorial foi feita mediante uma escala hedônica considerando os atributos sabor, aroma e aparência das frutas, do suco e do fermentado, visando avaliar a sua aceitação. As avaliações foram realizadas por grupos de 50 provadores não treinados de faixa etária compreendida entre 18 e 55 anos, de ambos os sexos e pertencentes à comunidade universitária. Os valores variaram de 1 “desgostei muitíssimo” a 9 “gostei muitíssimo”, sendo 5 para “indiferente”. Os resultados foram analisados mediante análise de Variância Univariada (ANOVA) e a diferença entre as médias pelo Teste de Tukey, com o software Excell da Microsoft versão 8.0 (Moraes, 1988; Monteiro, 1984).

3. Resultados e discussão

3.1. Caracterização dos sucos clarificados

O conjunto dos sucos clarificados (Tabela 1) apresentou-se heterogêneo em relação às suas características físico-químicas. O teor de sólidos solúveis variou de 12,2 a 14,5 °Brix (Malus 71/90 e Sansa, respectivamente), atestando o estágio adequado de maturação para a colheita (dados não apresentados) quando comparados aos valores de literatura 11,18 a 14,01 °Brix (Schobinger, 1987; Mattick & Moyer,

1989). Os valores de açúcares redutores totais apresentaram média de 11,78 \pm 1,28 g/100mL (c.v. 10%) o que indica uma baixa variabilidade, porém superior aos teores de sucos relatados em literatura (Rsk, 1985; Schobinger, 1987; Eisele & Drake, 2005) o que pode ser explicado pelo fato do Brasil produzir maçãs exclusivamente para o consumo *in natura* e em outros países existem cultivares de maçãs industriais selecionadas para o processamento de suco. Os açúcares redutores apresentaram maior variação, com a média de 8,86 \pm 1,84 g/100mL (c.v. 20%), avaliando em termos gerais, considerando os teores de açúcar invertido, a glicose e a frutose representaram 75,21% dos açúcares. A variação dos açúcares redutores está coerente com os teores de sacarose, que se apresentaram de 0,26 a 6,29 g/100mL (Romu 50 e Malus 59/90, respectivamente), com um coeficiente de variação de 53,24% e com os de frutose, de 4,0 e 10,7 g/100mL (Malus 71/90 e Sansa, respectivamente) com coeficiente de variação de 24,2%. Estas diferenças indicam as diferenças de qualidade das cultivares, umas com maiores e outras com menores teores de sacarose e frutose. Entretanto, a maioria dos valores de frutose das amostras analisadas são superiores aos encontrados na literatura, 5.69 \pm 0.84 g/100 mL (Eisele & Drake, 2005). No caso da Sansa, por exemplo, que apresentou os maiores teores de frutose total (incluindo o contido nas moléculas de sacarose), chega a representar 83,73% dos teores de açúcar total. A glicose

se apresenta com valores mais baixos, numa média de 1,96 \pm 0,54 g/100mL e em várias amostras apresentou valores inferiores ao da sacarose semelhante ao encontrado na literatura 2,01 \pm 0,53 g/100 mL (Rsk, 1985; Eisele & Drake, 2005).

O teor de acidez variou de 0,13 a 0,63 g/100mL de suco (Malus 72/90 e Malus 67/90, respectivamente), esta última com valores de acidez interessantes ao setor de processamento de sucos e fermentados. Segundo Wosiacki & Nogueira (2005) valores de acidez acima de 0,45 g/100mL constituem frutas de interesse no processamento de suco as quais podem afetar positivamente a sua qualidade sensorial. Desta forma, na Tabela 1 podem observadas algumas cultivares com valor superior a 0,45 g/100mL. Estes mesmos autores relatam que no mercado internacional de suco de maçã o valor de comércio, principalmente em países europeus, está relacionado com o teor de acidez dos sucos.

Os teores de compostos fenólicos variaram de 213 a 418 mg/L de catequina (Malus 71/90 e Malus 67/90, respectivamente) caracterizando frutas com pouca influência na adstringência dos sucos, quando comparadas a cultivares industriais européias que apresentam valores superiores a 7 000 mg/L de fenóis totais (Sanoner *et al.*, 1999). Foram observadas diferenças nos níveis de escurecimento dos sucos, com valores que oscilaram de 0,34 a 1,16 expressos como a somatória das absorvâncias em 440 e 520 nm (dados não apresentados).

Tabela 1 - Características físico-químicas do suco clarificado de 4 cultivares de maçãs comerciais e 10 ainda em fase experimental

Cultivares	ART g/%	AR g/%	SAC g/%	GLU g/%	FRU g/%	pH*	Acidez g/%	Fenóis mg/L	U Formol*	
Comerciais	Belgolden	11,66 \pm 0,24	9,03 \pm 0,14	2,63 \pm 0,05	3,23 \pm 0,04	7,12 \pm 0,11	3,51	0,57 \pm 0,01	340,02 \pm 10,45	2,00
	Fred Hough	11,24 \pm 0,23	8,92 \pm 0,04	2,29 \pm 0,36	1,69 \pm 0,05	7,29 \pm 0,31	4,02	0,21 \pm 0,03	251,13 \pm 7,58	2,67
	Melrose	10,72 \pm 0,03	9,25 \pm 0,07	1,46 \pm 0,05	2,52 \pm 0,04	6,73 \pm 0,02	3,82	0,56 \pm 0,02	329,28 \pm 8,31	2,33
	Sansa	13,80 \pm 0,05	12,22 \pm 0,11	1,57 \pm 0,04	1,45 \pm 0,04	10,77 \pm 0,07	4,06	0,37 \pm 0,01	397,84 \pm 6,74	1,33
Experimentais	Malus-94/90	10,97 \pm 0,11	8,81 \pm 0,09	2,16 \pm 0,09	2,17 \pm 0,05	6,64 \pm 0,05	3,54	0,30 \pm 0,03	263,09 \pm 9,35	2,33
	Malus-92/90	12,34 \pm 0,22	9,99 \pm 0,12	2,35 \pm 0,08	2,66 \pm 0,11	7,33 \pm 0,04	3,71	0,35 \pm 0,01	406,13 \pm 13,79	2,33
	Malus-72/90	13,15 \pm 0,10	8,26 \pm 0,15	4,89 \pm 0,01	1,51 \pm 0,04	7,11 \pm 0,17	4,09	0,13 \pm 0,01	236,01 \pm 11,05	1,33
	Malus-71/90	10,44 \pm 0,03	5,58 \pm 0,11	4,86 \pm 0,05	1,51 \pm 0,02	4,07 \pm 0,04	4,09	0,15 \pm 0,01	213,02 \pm 14,62	2,33
	Malus-67/90	12,79 \pm 0,03	10,33 \pm 0,17	2,46 \pm 0,04	2,60 \pm 0,05	7,73 \pm 0,06	3,51	0,63 \pm 0,03	418,39 \pm 11,97	2,67
	Malus-59/90	13,75 \pm 0,10	7,46 \pm 0,04	6,29 \pm 0,03	1,49 \pm 0,03	5,97 \pm 0,02	3,67	0,33 \pm 0,01	288,62 \pm 13,04	2,33
	Malus-51/90	11,88 \pm 0,03	9,51 \pm 0,08	2,70 \pm 0,05	1,69 \pm 0,05	7,82 \pm 0,31	4,19	0,31 \pm 0,01	284,48 \pm 15,04	2,00
	Coop 26	11,35 \pm 0,07	7,83 \pm 0,04	3,52 \pm 0,02	1,92 \pm 0,01	5,91 \pm 0,03	3,60	0,47 \pm 0,01	411,24 \pm 7,00	2,67
	Coop 25	11,20 \pm 0,05	6,94 \pm 0,03	4,25 \pm 0,14	2,34 \pm 0,15	4,60 \pm 0,04	3,18	0,58 \pm 0,01	256,33 \pm 17,28	3,33
	Romu 50	12,24 \pm 0,03	11,98 \pm 0,12	0,26 \pm 0,01	2,93 \pm 0,03	9,05 \pm 0,02	4,04	0,27 \pm 0,01	372,41 \pm 26,94	2,00

Nota: ART = açúcar redutor total; AR= açúcar redutor; SAC= sacarose; GLU= glicose e FRU= frutose. *Não foram realizadas triplicatas.

3.2. Caracterização do fermentado de maçã

Na Tabela 2, estão os resultados médios dos sucos após o processo de fermentação alcoólica, onde o indicativo para o fim do processo foi o consumo total de açúcares, com exceção dos fermentados das cultivares Malus 72/90, Malus 94/90 e Malus 59/90 que apresentaram um valor de açúcares totais ao redor de 1,0 g/100mL, mesmo assim classificados como produtos secos (Nogueira & Wosiacki, 2005). Isto pode ser devido à existência de teor mais elevado de açúcares não fermentescíveis nessas cultivares (Strehaiano & Delia-Dupuy, 1996). O açúcar determinado em menores concentrações foi a glucose, uma vez que é o primeiro carboidrato a ser utilizado pelas leveduras como fonte de energia em função da especificidade do seu sistema enzimático de fosforilação (Lagunas, 1993). A sacarose e a frutose apresentam valores que não permitem a identificação de um destes

carboidratos como predominante, além disto, estes teores não são suficientes para influenciar a qualidade sensorial do vinho de maçã. A acidez total do fermentado alcoólico apresentou valores entre 0,25 e 0,44 g/100mL, ou seja, menores que os observados no suco (Tabela 1). O pH (3,37 a 4,10) foi inversamente relacionado com os valores de acidez, porém coerentes com os valores de temperatura, 2,9-4,3 (Nogueira & Wosiacki, 2005). O teor de aminoácidos baixo, conforme os valores do número de formol, reflete o consumo dos aminoácidos assimiláveis pelas leveduras na formação de biomassa, os valores ao redor de 1 (Tabela 2) indicam que todos os compostos nitrogenados assimiláveis (aminoácidos alfa-aminados) foram utilizados pela levedura, uma vez que ao final da fermentação alcoólica do suco de maçã é observado um teor residual de 20 a 35 mg/L de nitrogênio não assimilável (Nogueira, 2003).

Tabela 2- Características físico-químicas do fermentado clarificado de 4 cultivares de maçãs comerciais e 10 ainda em fase experimental

	Cultivares	ART g/%	AR g/%	SAC g/%	GLC g/%	FRU g/%	pH*	Acidez g/%	Álcool %	Fenóis mg/L	U Formol*
Comerciais	Belgolden	0,09 ± 0,005	0,04 ± 0,002	0,05±0,010	-	0,03±0,004	3,61	0,39 ± 0,02	4,43 ± 0,25	116,78±1,02	1,00
	Fred Hough	0,10 ± 0,004	0,06 ± 0,003	0,04±0,002	-	0,06±0,002	3,59	0,29 ± 0,02	4,80 ± 0,06	88,50±2,33	1,00
	Melrose	0,16 ± 0,003	0,10 ± 0,004	0,07±0,005	-	0,09±0,002	3,37	0,44 ± 0,01	4,00 ± 0,15	120,69±2,22	1,00
	Sansa	0,09 ± 0,004	0,08 ± 0,001	0,01±0,002	-	0,08±0,005	3,56	0,34 ± 0,01	4,93 ± 0,10	140,92±4,16	1,00
Experimentais	Malus-94/90	1,16 ± 0,020	0,49 ± 0,015	0,67±0,040	0,08±0,002	0,41±0,005	4,03	0,33 ± 0,01	5,00 ± 0,20	114,98±4,34	1,00
	Malus-92/90	0,08 ± 0,006	0,06 ± 0,005	0,02±0,001	-	0,06±0,004	4,07	0,32 ± 0,02	5,40 ± 0,10	163,61±4,33	1,00
	Malus-72/90	1,44 ± 0,004	0,55 ± 0,010	0,89±0,004	0,09±0,001	0,46±0,046	3,98	0,26 ± 0,01	4,83 ± 0,15	101,83±1,42	1,00
	Malus-71/90	0,22 ± 0,003	0,14 ± 0,007	0,08±0,005	-	0,13±0,004	4,06	0,33 ± 0,02	5,50 ± 0,30	103,36±1,40	1,00
	Malus-67/90	0,66 ± 0,002	0,30 ± 0,010	0,36±0,002	0,02±0,010	0,28±0,002	3,95	0,44 ± 0,01	5,90 ± 0,10	200,03±5,11	-
	Malus-59/90	1,37 ± 0,020	0,66 ± 0,020	0,71±0,002	0,10±0,007	0,56±0,002	4,08	0,25 ± 0,01	4,90 ± 0,10	124,46±1,02	1,00
	Malus-51/90	0,20 ± 0,005	0,13 ± 0,007	0,08±0,001	-	0,12±0,012	3,45	0,31 ± 0,01	4,53 ± 0,15	117,24±9,20	1,00
	Coop 26	0,11 ± 0,004	0,04 ± 0,003	0,07±0,003	-	0,03±0,004	3,56	0,38 ± 0,01	4,43 ± 0,10	194,94±7,44	1,00
	Coop 25	0,09 ± 0,002	0,07 ± 0,002	0,02±0,005	-	0,07±0,002	3,59	0,37 ± 0,01	4,53 ± 0,21	91,95±2,22	1,00
	Romu 50	0,38 ± 0,005	0,18 ± 0,015	0,20±0,005	-	0,17±0,004	4,10	0,29 ± 0,01	5,80 ± 0,10	201,25±3,22	1,00

Nota: ART = açúcar redutor total ; AR=açúcar redutor; SAC= sacarose; GLC=glucose e FRU=frutose. *Não foram realizadas triplicatas; (-) valor inferior à faixa de detecção da análise.

A determinação do etanol expressou valores entre 4,0% ± 0,15 e 5,9% ± 0,10 (Melrose e Malus 67/90, respectivamente). Teoricamente a relação açúcar:etanol é de 2:1, embora na prática isto não ocorra devido à formação de compostos secundários durante o processo fermentativo (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998), porém a média da relação dos açúcares:etanol

no experimento foi de 2,43:1 o que demonstra uma boa transformação dos açúcares em álcool.

Segundo Lea (1995) e Beech (1972) as maçãs industriais para o processamento de sidra são subdivididas em 4 classes considerando-se os teores em ácidos e compostos fenólicos, respeitando-se os valores limites de ácido málico (0,45 g/100mL) e de catequinas

(200 mg/L). Assim definem-se as classes doces, doce-amargas, ácidas e ácido-amargas. As cultivares neste estudo estão compreendidas nas categorias ácido-amargas e doce-amargas (Figura 1).

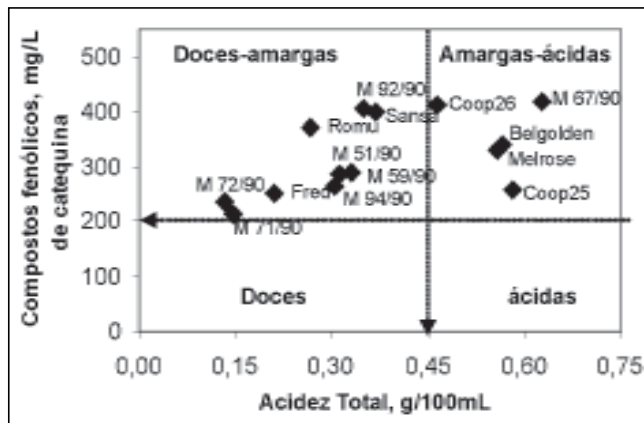


Figura 1 - Classificação das amostras de suco em relação ao teor de acidez e de compostos fenólicos.

Os teores de ácidos expressos em ácido málico demonstram uma grande heterogeneidade das amostras do suco clarificado com 27,7% de coeficiente de variação, entretanto após a fermentação esta variação foi de 18,0%. Foi possível observar que após a fermentação as amostras que continham valores ao redor de 0,3 g/100mL não apresentaram modificações, porém, as amostras de suco com acidez superior a 0,4 g/100mL tiveram seus valores diminuídos no fermentado e nos sucos com valores abaixo de 0,2 g/100mL. Os teores de ácidos nos fermentados aumentaram (Tabela 1 e 2).

As determinações de polifenóis nos fermentados revelaram valores inferiores aos observados no suco clarificado (Tabela 1 e 2). Esta diferença ou perda de fenóis pode ser explicada pelas clarificações do produto fermentado, retendo estes compostos no material do filtro (celulose) (Nogueira *et al.*, 2003) e/ou através de uma possível interação de compostos fenólicos com a parede celular da levedura (Renard *et al.*, 2001). As perdas de fenóis nas operações resultaram na diminuição da cor do produto final em relação ao suco inicial, além de possíveis alterações no sabor.

Desta forma, ao se classificar este fermentado com os referenciais de Lea (1995) e Beech (1972)

para o suco, todas as amostras seriam consideradas como doces (Figura 2), ou seja, perderam acidez e compostos fenólicos durante o processamento, caracterizando um fermentado com perda de “corpo”. Normalmente, as indústrias de sidra adicionam açúcar a este fermentado e o gaseificam, o que melhora a aceitação pelo consumidor, todavia os açúcares apenas mascaram um fermentado que teve uma matéria-prima inadequada e que ainda perdeu qualidade durante o processo (Nogueira & Wosiacki, 2005).

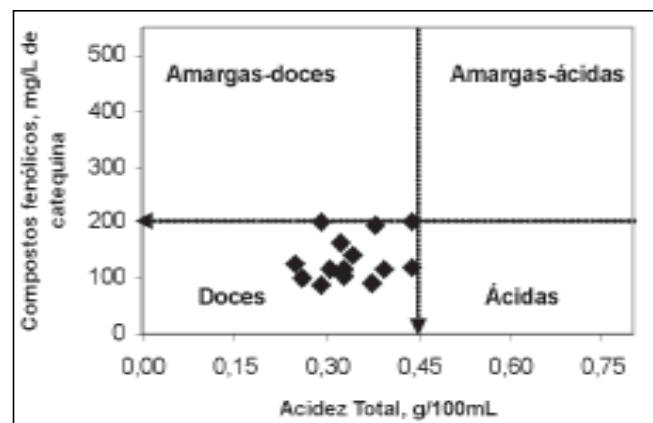


Figura 2 - Classificação das amostras de fermentado em relação ao teor de acidez e de compostos fenólicos

3.3. Avaliação sensorial dos sucos e vinhos de maçãs

Na Tabela 3, os resultados da análise sensorial revelam que os sucos, de forma geral, foram bem aceitos pelos consumidores, uma vez que o consumo de suco de maçã ainda é baixo no Brasil devido a uma falta de hábito, por ser um produto recente; associado ao elevado custo do produto no mercado (Nogueira *et al.*, 2003). Entretanto, as médias foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) para os atributos de aparência, aroma e sabor.

Para o atributo aparência do suco, onde a cor e brilho do suco clarificado foram os parâmetros de avaliação, as maiores notas, sem diferença estatística, foram para os sucos das cultivares Belgolden, Fred Hough e Melrose, avaliadas pelos provadores como “gostei muito”. Já os sucos das cultivares Malus-72/90 e Coop 25, tiveram as menores notas, avaliadas como “indiferente” e “gostei ligeiramente” (Tabela 3).

Tabela 3- Resultados médios da análise sensorial do suco e do vinho de maçã

Cultivares		Suco clarificado			Vinho de maçã seco		
		Aparência	Aroma	Sabor	Aparência	Aroma	Sabor
Comerciais	Belgolden	7,90 ^A	6,30 ^{AB}	6,80 ^A	6,30 ^{AB}	5,73 ^A	4,50 ^A
	Fred Hough	7,90 ^A	6,60 ^A	5,50 ^{BC}	6,00 ^B	5,80 ^A	3,60 ^B
	Melrose	7,50 ^A	6,40 ^A	6,20 ^{AB}	6,93 ^A	4,27 ^B	3,97 ^{AB}
	Sansa	6,60 ^B	6,40 ^A	6,80 ^A	6,70 ^A	3,93 ^B	2,61 ^C
Experimentais	Malus-94/90	6,80 ^B	6,30 ^{AB}	6,00 ^B	6,03 ^{AB}	5,30 ^A	3,87 ^{AB}
	Malus-92/90	6,60 ^B	6,90 ^A	7,10 ^A	4,56 ^C	5,43 ^A	4,40 ^A
	Malus-72/90	5,70 ^C	5,70 ^B	5,70 ^{BC}	6,62 ^A	5,30 ^A	4,00 ^{AB}
	Malus-71/90	6,40 ^{BC}	5,70 ^B	5,20 ^C	5,93 ^B	5,37 ^A	4,50 ^A
	Malus-67/90	7,00 ^{AB}	6,70 ^A	6,10 ^B	4,79 ^C	5,14 ^{AB}	4,34 ^{AB}
	Malus-59/90	5,60 ^{CB}	6,00 ^{AB}	6,10 ^B	4,50 ^C	5,90 ^A	4,20 ^{AB}
	Malus-51/90	6,20 ^{BC}	6,30 ^{AB}	6,80 ^A	6,63 ^A	5,57 ^A	4,97 ^A
	Coop 26	5,30 ^{CD}	6,50 ^A	6,30 ^{AB}	6,00 ^{AB}	4,77 ^{AB}	3,57 ^B
	Coop 25	5,80 ^C	6,60 ^A	6,50 ^{AB}	6,30 ^{AB}	5,30 ^A	3,70 ^B
	Romu 50	6,90 ^B	5,90 ^{AB}	6,70 ^A	5,82 ^B	4,37 ^B	3,30 ^B

As melhores notas para o aroma do suco foram “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” e as notas mais baixas “indiferente”, ou seja, notas baixas para este atributo (Tabela 3). Isto pode ser devido a uma perda de compostos aromáticos durante o processo, principalmente na pasteurização do suco (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). A falta de treinamento dos julgadores também pode influenciar esta avaliação, pelo fato de existirem no mercado vários produtos alimentícios com intenso aroma artificial de maçã.

Dos sucos clarificados, obtidos de frutas comerciais, apenas a cultivar Fred Hough teve uma nota classificada como “indiferente”, as demais tiveram notas superiores como “gostei moderadamente”. Das cultivares experimentais somente a Malus-92/90 obteve a melhor nota para este atributo igualando-se estatisticamente as cultivares comerciais (Tabela 3). Após a fermentação alcoólica, até exaustão dos açúcares fermentescíveis, os fermentados varietais clarificados foram analisados sensorialmente. Os atributos aparência, aroma e sabor entre os fermentados apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$).

Com relação à aparência dos fermentados, a maior parte das notas foi inferior às notas obtidas nos sucos, porém em alguns casos a nota foi semelhante

(Sansa, Malus-51/90 e Coop 25) e em outras foi até superior (Malus-72/90 e Coop 26). As notas mais elevadas variaram de 6,62 a 6,93 que caracteriza “gostei moderadamente” também observada para o suco. Porém alguns fermentados receberam notas baixas de 4,50 a 4,79 com “desgostei ligeiramente”. Estes fermentados que apresentaram notas inferiores tiveram uma redução da cor que pode ser pela adsorção de compostos fenólicos nos filtros e pela associação de compostos fenólicos à parede celular da levedura.

O aroma do fermentado apresentou pouca diferença entre as cultivares, ficando compreendido entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente” o que demonstra a falta de um aroma que seja interessante ao consumidor de vinho de maçã ou da sidra brasileira.

As notas baixas para o atributo sabor são na sua maior parte atribuídas à preferência do consumidor brasileiro por bebidas doces. No caso de sidras comerciais, o sabor é basicamente do açúcar adicionado nas correções finais, o que mascara qualquer outro sabor oriundo do processo fermentativo. As maiores notas foram para os fermentados das cultivares Malus-51/90, Malus-71/90, Belgolden e Malus 72/90 os classificando entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente”. O fermentado da cultivar Sansa foi considerado o

de menor preferência com a nota “desgostei muito”.

Sendo assim, trabalhos devem ser conduzidos no sentido de melhorar a qualidade aromática do produto base para a sidra, valorizando as leveduras oxidativas no início do processo que são responsáveis por aromas classificados como frutados ou florais e interromper as fermentações antes do consumo total de açúcares, mantendo a bebida suave com açúcares residuais da própria fruta.

Conclusão

As amostras das 14 cultivares analisadas, comerciais ou experimentais, apresentam-se mais aptas ao processamento de sucos clarificados e/ou concentrados do que à produção de bebidas fermentadas. Os baixos teores de ácidos e de compostos fenólicos conduzem às classificações inadequadas ao processamento industrial, com exceção das cultivares Belgolden, Melrose, Malus 92/90 e Coop25 que apresentaram acidez acima de 0,55 g/100mL. Além disso, mesmo apresentando estes valores mais elevados, com as operações unitárias e principalmente o processo fermentativo, observa-se perda de acidez e de compostos fenólicos, o que faculta a obtenção de um produto de cor clara, com pouca adstringência e de baixa acidez.

Agradecimentos

Os autores são profundamente gratos à UEPG pela infra-estrutura disponibilizada; a NOVOZYMES do Brasil pela doação da enzima pectinolítica; ao CNPq e a CAPES pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

1. BEECH, F. English cidemaking: technology, microbiology and biochemistry. **Progres in Industrial Microbiology**, v. 11, n. 1972, p. 133-213.
2. EISELE, T. A.; DRAKE, S. R. The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, n. 2-3, 2005, p. 213-221.
3. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002, 743 p.
4. IAL. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. **Normas Analíticas**. v. 3, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1976.
5. KENNEDY, M. et al. Apple pomace and products derived from apple pomace: uses, composition and analysis. **Modern methods of plant analyses: analysis of plant waste materials**. Berlin: Springer Verlag, 1999, p. 75-119.
6. LAGUNAS, R. Sugar transport in *Saccharomyces cerevisiae*. **FEMS Microbiology Review**. v. 104, p. 229-242, 1993.
7. LEA, A. G. H. **Cidemaking**. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. **Fermented beverage production**. 1995, p. 66-96.
8. LEE, S. S.; ROBINSON, F. M.; WANG, H. Y. Rapid Determination of Yeast Viability. **Biotechnology and Bioengineering**, n. 11, p. 641-649, 1981.
9. MATTICK, L. R.; MOYER, J. C. Composition of apple juice. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 66, n. 5, 1983, p. 1251-1255.
10. MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial de alimentos**. Campinas: UNICAMP, 1988.
11. MONTEIRO, C. L. B. Técnicas de avaliação sensorial. Curitiba: **CEPPA**, 1984.
12. NOGUEIRA, A. **Tecnologia de processamento sidrícola. Efeitos do oxigênio e do nitrogênio na fermentação lenta da sidra**. Tecnologia de processamento sidrícola. Efeitos do oxigênio e do nitrogênio na fermentação lenta da sidra. 210. Doutorado em Processos Biotecnológicos Agroindustriais. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2003.
13. NOGUEIRA, A.; PRESTES, R. A.; SIMÕES, D. R. S.; DRILLEAU, J. F.; WOSIACKI, G. Análise dos indicadores físico-químicos de qualidade da sidra brasileira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p.289-298, jul./dez. 2003.
14. NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Sidra. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado**. Botucatu: Edgard Blüchen, 2005, p. 383-422.
15. PAGANINI, C.; NOGUEIRA, A.; DENARDI, F.; WOSIACKI, G. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas (dados da safra 2001/2002). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.6, p. 1336-1343, nov./dez., 2004.
16. RENARD, C. M. G. C.; BARON, A.; GUYOT, S.; DRILLEAU, J. F. Interactions between apple cell walls and native apple polyphenols: quantification and some consequences. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 29, n. 2, p. 115-125, 2001.
17. RIBEREAU-GAYON, P. D. D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Traité d’Oenologie. Microbiologie du Vin Vinifications**. Paris, Dunod, 1998. p. 617.

18. SANONER, P.; GUYOT, S.; MARNET, N.; MOLLE, D.; DRILLEAU, J. F. Polyphenols profiles of french cider apple varieties (*Malus domestica* sp.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 1999, p. 4847-4853.
19. RSK. **RSK- Wert. Die Gesamtdarstellung**. Bonn: Flüssiges Obst GmbH, 1987, p. 204.
20. SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELARAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, n. 1, v. 299, p. 178-184, 1999.
21. STREHAIANO, P.; DELIA-DUPUY, M. L. La fermentation alcoolique em vinification: observations cinétiques et physiologie. **Revue Française d'Oenologie**, n. 159, p. 19-23, 1996.
22. SCHOBINGER, U. **Frucht und Gemüsesäfte**. Stuttgart: Ulmer Verlag, 1987, p. 626.
23. TANNER, H., BRUNNER, H.R. **Getränke Analytik - Untersuchungsmethode für die Labor- und Betriebspraxis**. Wädenswill : Verlag Helles, 1985. p. 206.
24. WOSIACKI, G.; et al. Características de qualidade de sucos despectinizados de maçãs: safra 1988/89. **Semina**, Londrina, v.13, n.1, p.7-14, 1992.
25. WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Suco de maçã. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, p. 255-292.
26. WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N.C.C. Brazilian Apple Production. A few years later. **Fruit Processing**. Schönborn, v. 12, n. 12, p. 472-475, 2000.