

Análise dos Compostos Voláteis do Fruto e dos Vinhos da Jabuticabeira

(*Myrciaria cauliflora*)

Géssica Adriana Vasconcelos, Érica Resende de Oliveira, Pedro Henrique Ferri, Suzana da Costa Santos*

Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO 74001-970, Brasil

E-mail: gsk_vasconcelos@hotmail.com, erica_le@hotmail.com, pedro@quimica.ufg.br,
suzana@quimica.ufg.br

Palavras-chave: *Myrciaria cauliflora*, jabuticaba, vinhos, terpenóides.

1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg) é planta nativa brasileira, originária da região centro-sul (Lorenzi, 1998) e seus frutos que podem ser consumidos ao natural ou na forma de sucos, sorvetes, geléias, licores e vinhos (Lorenzi, 1998).

Apesar do seu potencial econômico a jabuticaba é um fruto altamente perecível, apresentado um curto período de aproveitamento após a colheita (Brunini et al., 2004). Com a intenção de diminuir as perdas e agregar valor ao fruto é que a Vinícola Jabuticabal começou no ano de 2000 a produzir vinhos, suco, aguardente e licor a partir da jabuticaba (Vinícola Jabuticabal, 2011). Atualmente a vinícola produz por ano 60 mil litros de vinhos (tinto, branco e rosado). Após este estágio de consolidação na produção dos vinhos faz-se necessário melhorar ainda mais a qualidade dos mesmos para atingir um público maior e mais exigente no mercado interno e externo. Para atingir esta qualidade é necessário adequar a produção para que as características físico-químicas do produto estejam dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 1997 e 1998).

Além de cumprir os requisitos mínimos de qualidade, o vinho precisa cativar o consumidor através da sua aparência, sabor e aroma, fatores estes que dependem de um equilíbrio delicado entre os seus componentes químicos. Estes componentes são constituídos principalmente pelos polifenóis, compostos voláteis, ácidos orgânicos e açúcares.

*Revisado pelo orientador. Géssica Adriana Vasconcelos e Érica Resende de Oliveira (orientandos), Suzana da Costa Santos (orientador) e Pedro Henrique Ferri (colaborador).

Cada variedade de uva fornece um aroma característico para o vinho e este aroma pode ser descrito como: floral, frutado, doce, verde, tostado, mentolado... Estas denominações são consequência de sensações produzidas no momento da degustação do vinho e para que estas sensações sejam agradáveis é necessário um equilíbrio do conjunto qualitativo e quantitativo da bebida.

Sendo assim, para obtenção de um produto de alta qualidade faz-se necessário um controle minucioso da matéria prima e do produto acabado. Neste caso é imprescindível uma avaliação dos compostos fenólicos, voláteis e dos ácidos orgânicos do fruto, do mosto em suas diversas etapas e do vinho. Ou seja, um acompanhamento de todas as etapas do processo de vinificação, do fruto ao vinho.

2 OBJETIVOS

Avaliar a composição de compostos voláteis do fruto, mosto e vinhos da jabuticaba, criando assim parâmetros de comparação para a melhoria da qualidade dos vinhos produzidos.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostras de Jabuticabas, Mostos e Vinhos

As amostras de jabuticabas, mostos e vinhos foram fornecidas pela Vinícola Jabuticabal, localizada no município de Hidrolândia, Goiás.

Amostras de frutos foram coletadas em três níveis diferentes de amadurecimento, esta coleta foi realizada em um único pomar.

O mosto foi preparado com 370 Kg de frutos maduros coletados em um único pomar. Os frutos foram espremidos e colocados em uma tina de inox com capacidade para 200 litros, adicionaram-se 60 g de metabissulfito de potássio, leveduras selvagens (pé de cuba) obtidas previamente a partir das cascas de jabuticabas e adicionou-se sacarose até 22 °Brix. Durante os primeiros quatro dias (96 horas) as cascas e as sementes estiveram em contato com o mosto, esta é a fase de maceração. Após este tempo o mosto foi separado dos sólidos, sendo bombeado para um barril de inox com capacidade para 3.000 litros. Este barril foi completado com mosto de diversas tinas (todas com frutos advindos do mesmo pomar) e a fermentação se prolongou por mais 20 dias.

Três amostras de mosto foram coletadas diariamente durante quatorze dias e armazenadas em freezer até as análises. As amostras descongeladas foram centrifugadas por 10 minutos a 2000 rpm, decantadas e analisadas.

Amostras de vinho tinto seco (Javine) de 2001 a 2010 foram obtidas diretamente das garrafas armazenadas na vinícola.

3.2 Extração dos Compostos Voláteis dos Frutos

Os frutos frescos e lavados (~0,3 kg) foram reduzidos a pequenos pedaços e submetidos à hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger, modificado, durante 2h. O óleo essencial foi seco com Na_2SO_4 anidro e armazenado em freezer (-18°C).

3.3 Extração dos Compostos Voláteis dos Vinhos e Mostos

Adicionou-se 5,0 g de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a amostras de vinho ou mosto (10,0 mL) e solubilizou-se o sal agitando em vortex, então se fez a extração com 2,0 mL de hexano por 3 minutos em vortex (Gómez-Miguéz et al., 2007). A fase orgânica foi separada, concentrada em N_2 e armazenada em freezer (-18°C).

3.4 Análise Química dos Compostos Voláteis

O óleo essencial do fruto e os extratos hexânicos dos vinhos e mostos foram submetidos à análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) em um equipamento QP5050A (Shimadzu), utilizando-se uma coluna capilar de sílica fundida CBP-5 (30m × 0,25mm × 0,25µm; filme de 5% de fenilmetilpolisiloxano) (Shimadzu), mantendo-se um fluxo de 1 ml.min⁻¹ de Hélio como gás de arraste, e aquecimento com temperatura programada (60 até 246°C com um gradiente de 3°C.min⁻¹ e, em seguida, até 270 °C com um gradiente de 10°C.min⁻¹, mantendo-se uma isoterma de 5,6 min, com um tempo total de corrida de 70 min). A energia ionização foi de 70 eV, sendo o volume de injeção da amostra de 0,4µl, o óleo foi diluído em CH_2Cl_2 (~20%). A análise qualitativa foi conduzida no modo varredura, com um intervalo de massas de 41-440 Da, em uma razão de split de 1:20 e a uma velocidade de 1 varredura.s⁻¹. As temperaturas do injetor e da interface foram

mantidas em 220°C e 240°C, respectivamente. A análise quantitativa foi obtida pela integração do Cromatograma Total de Íons (TIC).

A identificação dos componentes foi realizada por comparação (automática e manual) dos espectros de massas com os da biblioteca digital NIST/EPA/NIH (1988), além da comparação dos espectros de massas e dos índices de retenção calculados com os da literatura (Adams, 2007). Os índices de retenção foram calculados através da co-injeção com uma mistura de hidrocarbonetos lineares, C₈–C₃₂ (Sigma, USA), e com aplicação da equação de Van den Dool e Kratz (1963).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise dos Compostos Voláteis dos Frutos

Os compostos voláteis foram analisados em três estágios de maturação: verdes (16° DAA), de vez (23° DAA) e maduros (30° DAA). No total, 28 compostos foram identificados, constituindo média de 98,62% dos componentes voláteis (Tabela 1).

Sesquiterpenos são os principais constituintes do óleo nos três estágios de maturação (média 86,15%), sendo γ -eudesmol e α -eudesmol os compostos majoritários. Dentre os monoterpenos, limoneno e E- β -ocimeno são os majoritários nos três estágios (Tabela 1).

Considerando os dois grupos de compostos, observamos que não ocorreram diferenças marcantes durante a maturação dos frutos, os sesquiterpenos apresentaram uma pequena redução conforme o fruto amadureceu, enquanto houve um pequeno aumento na concentração dos monoterpenos. Comportamento oposto ocorre com a cagaita, *Eugenia dysenterica*, e com a manga da variedade “Kensington Pride” (Duarte et al., 2008; Lalel et al., 2003), onde sesquiterpenos são produzidos principalmente nos frutos maduros.

Quando se comparam os óleos dos frutos com os óleos das folhas (Tabela 1, Duarte et al., 2010a), pode-se observar que os constituintes majoritários são comuns aos dois. Por exemplo, os sesquiterpenos: α -, β -, e γ -eudesmol, germacreno D, biciclogermacreno e β -cariofileno estão em maior quantidade nos dois tipos de óleos, o que os torna bem semelhantes em termos de compostos voláteis. Os monoterpenos: limoneno, Z- β -ocimeno, E- β -ocimeno, linalool e α -terpineol presentes nos óleos dos frutos é que podem ser um diferencial.

Esta semelhança entre voláteis de folhas e frutos abre a possibilidade de utilização das folhas para obtenção de um aroma natural de jabuticaba, que poderia ser utilizado em perfumes, cosméticos e alimentos. Isso agregaria valor econômico às folhas que atualmente não são aproveitadas.

Tabela 1. Constituintes do óleo essencial da jabuticaba em três estágios de maturação

	<i>Constituinte</i>	TR	V	DV	M
1	α -pineno	5,989	0,01	0,78	1,06
2	β -pineno	7,200	0,01	0,80	1,43
3	β -myrceno	7,559	0,48	0,01	0,01
4	limoneno	8,917	3,49	4,04	4,42
5	Z- β -ocimeno	9,179	1,64	1,74	2,20
6	E- β -ocimeno	9,576	2,12	2,88	4,56
7	linalool	11,607	0,01	0,01	0,94
8	α -terpineol	15,515	0,72	1,81	2,25
9	δ -elemeno	22,077	0,01	0,73	0,74
10	α -copaeno	23,781	0,94	1,14	1,22
11	β -cariofileno	25,675	4,91	5,61	6,65
12	α -humuleno	27,120	0,76	0,80	1,18
13	amorpha-4,7(11)-diene	28,109	1,12	1,31	0,01
14	germacreno D	28,295	7,75	6,04	6,00
15	δ -selineno	28,707	2,70	1,11	0,64
16	biciclogermacreno	28,923	4,11	4,04	4,18
17	δ -amorpheno	29,139	1,33	0,95	0,01
18	δ -cadineno	30,037	4,36	3,42	2,50
19	α -cadineno	30,675	0,72	0,81	0,01
20	elemol	31,067	0,01	0,01	0,87
21	globulol	32,529	0,93	0,93	1,50
22	SH	33,277	1,03	0,01	0,01
23	SO	33,450	0,58	0,01	0,01
24	eudesmol<10-epi- γ >	33,927	2,77	2,18	0,59
25	γ -eudesmol	34,500	33,00	37,43	34,31
26	cubenol	34,828	3,02	0,88	0,77
27	β -eudesmol	35,152	6,62	5,81	7,28
28	α -eudesmol	35,306	13,74	13,22	13,12
	Total		98,89	98,51	98,47
	Grupos Biossintéticos	V	DV	M	Média
	Monoterpenos	8,48	12,07	16,87	12,47
	Sesquiterpenos	90,41	86,44	81,60	86,15

TR – tempo de retenção, V – verde, DV – de vez, M – madura

4.2 Análise dos Compostos Voláteis do Mosto

Amostras de mosto colhidas durante a fermentação da safra de 2009 foram extraídas com hexano e analisadas através de cromatografia gasosa com detector de massas. A análise foi dividida em duas partes: os quatro primeiros dias (maceração/fermentação) e os dez dias seguintes de fermentação.

Em relação aos compostos voláteis podemos observar que desde as primeiras 24 horas houve formação de compostos característicos da fermentação, tais como: 2-hexanol, 3-metil-butil acetato, 6-metil-2-heptanol, 2-fenil etanol e etil octanoato (Tabela 2). Estes compostos já foram relatados em vinhos de jabuticaba (Duarte et al., 2010b).

A partir do 5º dia foi possível detectar e identificar novos compostos formados na fermentação, tais como: etil-butirato, oxirano [(1-metil etoxi) metil-], p-cimeno, 5-metil-undecano, n-hexadecano e isoaromadendreno epoxide (Tabela 3), destes apenas o etil-butirato foi relatado antes para o vinho de jabuticaba (Duarte et al., 2010b). O monoterpene p-cimeno pode ter sido formado pela biotransformação do α -phelandreno e o sesquiterpene isoaromadendreno epoxide como produto de oxidação do *allo*-aromadendreno via leveduras do mosto.

Biotransformações de mono e sesquiterpenos através de microorganismos já são muito conhecidas (Baser e Buchbauer, 2010), como exemplos: a conversão via *Spodoptera litura* do α -phelandreno em ácido p-cimeno-7-oico (Noma e Asakawa, 2010) e a oxidação do *allo*-aromadendreno pela *Glomerella cingulata*, gerando um triol (Asakawa e Noma, 2010).

Quando se comparam os constituintes do óleo essencial da jabuticaba e os do mosto, observamos que vários monoterpenos do fruto se mantêm em concentrações detectáveis no mosto, tais como: α -pineno, β -pineno, limoneno, 1,8-cineole e E- β -ocimeno. O mesmo para alguns sesquiterpenos, tais como: δ -elemeno, α -copaeno, β -Cariofileno, α -humuleno, germacreno D, biciclogermacreno, δ -cadineno, Germacreno B, γ -eudesmol, cubenol, β -eudesmol, α -eudesmol (Tabelas 2 e 3). Entretanto, observa-se que os compostos majoritários do fruto como γ -eudesmol e α -eudesmol aparecem em concentrações extremamente baixas no mosto, enquanto componentes que eram minoritários no fruto se destacam no mosto, como por exemplo, o β -pineno. Esta variação pode ser devida a pouca solubilização dos majoritários no meio aquoso do mosto.

Interessante notar que alguns terpenóides identificados nos óleos das folhas (Duarte et al., 2010a) foram detectados no mosto (Tabelas 2 e 3), indicando que eles estavam presentes também nos frutos. Como visto anteriormente, óleos essenciais de folhas e frutos da jabuticabeira possuem grande semelhança.

Tabela 2. Evolução dos constituintes voláteis do mosto durante a maceração/fermentação da jabuticaba

	<i>Constituinte</i>	TR	1	2	3	4
1	2-hexanol	3,195	1,32	1,60	1,80	0,83
2	3-metil-butil acetato	4,468	1,22	1,58	1,74	3,09
3	N.I.	5,606	0,82	2,11	6,76	0,77
4	α -pineno	5,926	2,09	1,17	8,78	1,66
5	N.I.	6,164	4,29	3,67	21,38	6,72
6	6-metil-2-heptanol	6,439	4,81	13,63	19,49	7,53
7	β -pineno	7,168	5,95	10,54	2,75	7,08
8	Limoneno	8,876	7,70	1,83	4,70	18,95
9	2-fenil etanol	12,117	3,71	24,5	6,82	7,17
10	etil octanoato	15,742	1,69	10,56	17,15	1,97
11	N.I.	21,386	9,73	3,42	0,97	2,07
12	N.I.	21,849	2,04	2,45	0,97	1,30
13	δ -elemeno	22,031	17,36	1,13	4,44	0,73
14	α -copaeno	23,773	7,10	8,81	0,91	2,80
15	β -bourboneno	24,127	2,72	4,27	0,65	1,15
16	sibereno	24,349	7,35	1,86	0,65	1,91
17	β -Cariofileno	25,624	1,91	2,18	0,00	6,34
18	β -copaeno	26,022	8,58	1,04	0,00	4,52
19	6,9-guaiadieno	26,633	2,36	0,82	0,00	3,61
20	epi-cedreno	26,867	0,54	0,46	0,00	2,02
21	α -humuleno	27,053	1,20	0,33	0,00	5,08
22	<i>allo</i> -Aromadendrene	27,388	0,89	0,00	0,00	0,55
23	N.I.	27,835	1,52	0,00	0,00	1,77
24	N.I.	28,051	0,64	0,00	0,00	0,69
25	germacreno D	28,247	0,41	0,00	0,00	4,98
26	biciclogermacreno	28,899	0,98	0,00	0,00	1,23
27	α -Muurolene	29,050	0,60	0,00	0,00	0,19
28	δ -amorfeno	29,149	0,49	0,00	0,00	0,21
29	δ -cadineno	29,988	0,00	0,00	0,00	0,63
30	N.I.	30,618	0,00	0,00	0,00	0,23
31	Germacreno B	31,382	0,00	0,00	0,00	0,34
32	γ -eudesmol	34,357	0,00	0,00	0,00	0,24
33	N.I.	34,650	0,00	0,00	0,00	0,35
34	cubenol	34,783	0,00	0,00	0,00	0,32
35	β -eudesmol	35,065	0,00	0,00	0,00	0,63
36	α -eudesmol	35,217	0,00	0,00	0,00	0,32
			100,00	97,99	99,98	100,00

Tabela 3. Evolução dos constituintes voláteis do mosto durante a fermentação da jabuticaba

	<i>Constituinte</i>	TR	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2-hexanol	3,141	0,43	1,04	1,05	0,58	0,63	0,86	1,78	0,35	1,25	0,46
2	Etil-butirato	3,792	0,66	0,84	0,74	0,91	2,04	1,44	1,99	0,36	3,74	0,67
3	3-metil-butil acetato	4,388	0,83	1,17	2,95	2,10	1,16	2,03	3,74	1,41	4,21	1,06
4	N.I.	5,509	1,43	0,56	3,06	2,17	1,40	1,13	6,65	1,34	11,00	1,78
5	α -pineno	5,829	2,89	1,07	1,99	2,17	5,31	1,26	5,97	1,74	6,69	2,38
6	oxirano,[(1-metil etoxi) metil-]	6,063	3,91	2,43	4,89	3,63	4,59	1,34	20,25	2,89	5,98	1,89
7	6-metil-2-heptanol	6,335	1,68	2,53	0,97	6,88	4,56	7,75	15,92	4,09	2,92	2,46
8	β -pineno	7,056	1,84	1,43	13,77	0,69	1,20	4,21	3,42	0,44	6,12	4,36
9	p-cimeno	8,583	6,61	0,82	1,55	0,91	13,86	0,41	2,95	5,76	11,3	0,96
10	limoneno	8,750	12,49	4,56	1,06	0,58	4,93	2,06	17,75	0,59	3,34	6,25
11	1,8-cineole	9,033	1,07	0,71	14,79	1,97	1,72	0,49	3,98	0,83	1,18	0,76
12	E- β -ocimeno	9,423	1,21	11,83	0,98	5,81	8,86	2,30	4,67	16,25	4,82	0,87
13	5-metil-undecano	9,805	3,58	1,59	6,65	16,15	0,97	0,96	2,44	0,55	2,15	9,28
14	N.I.	11,449	6,52	2,40	3,15	2,21	13,71	1,05	2,76	2,46	3,00	1,69
15	2-fenil etanol	11,976	2,58	5,58	1,71	1,50	6,01	10,37	2,10	1,58	2,97	1,41
16	N.I.	14,024	16,59	1,54	1,20	1,18	2,78	17,67	1,87	9,72	2,26	5,64
17	n-hexadecano	19,328	6,83	5,00	15,19	5,21	1,22	0,98	0,28	4,58	0,69	1,08
18	δ -elemeno	21,867	5,12	4,77	3,44	1,49	4,12	1,47	0,53	1,68	0,93	9,12
19	α -copaeno	23,574	1,46	1,14	0,83	1,06	0,84	3,05	0,94	1,35	1,26	3,83
20	β -bourboneno	23,957	5,41	1,71	0,79	5,95	1,01	1,73	0,00	6,00	2,79	9,86
21	N.I.	24,183	2,05	1,94	1,50	6,96	0,72	2,05	0,00	1,90	4,26	4,98
22	isoaromadendreno epoxide	24,257	1,84	6,67	7,96	4,75	7,73	1,82	0,00	0,86	3,61	4,64
23	β -cariofileno	25,455	1,82	9,09	1,55	0,86	4,36	5,10	0,00	3,31	3,63	1,74
24	β -copaeno	25,865	3,48	11,34	1,68	6,00	1,76	0,61	0,00	4,60	5,27	0,72
25	α -humuleno	26,902	1,66	2,91	1,20	4,29	0,30	1,18	0,00	3,72	4,07	2,17
26	allo-aromadendreno	27,212	0,40	0,97	0,97	1,19	0,41	3,44	0,00	3,52	0,33	0,77
27	γ -muuroleno	27,879	1,11	1,05	0,18	1,60	0,90	5,03	0,00	0,73	0,14	1,07
28	Germacreno D	28,078	0,22	2,30	0,89	1,00	0,44	9,78	0,00	7,04	0,08	2,61
29	Biciclogermacreno	28,723	2,02	1,90	0,43	0,61	0,41	2,36	0,00	6,88	0,00	3,40
30	α -muuroleno	28,869	0,33	1,36	0,31	2,40	1,00	0,69	0,00	2,68	0,00	2,46
31	N.I.	29,087	0,02	1,96	0,77	3,71	0,55	0,35	0,00	0,47	0,00	2,30
32	γ -cadineno	29,429	1,42	1,75	0,45	3,00	0,24	0,63	0,00	0,32	0,00	0,06
33	δ -cadineno	29,813	0,43	3,51	0,15	0,29	0,25	1,03	0,00	0,00	0,00	3,41
34	Germacreno B	31,202	0,04	0,54	0,00	0,18	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,02
35	N.I.	32,033	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,27
36	N.I.	32,230	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,17
37	γ -eudesmol	34,175	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,41
38	β -eudesmol	34,882	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,34
39	α -eudesmol	35,018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
			99,99	100,00	98,79	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99	97,33

4.3 Análise dos Compostos Voláteis dos Vinhos

Amostras de vinhos engarrafados entre 2001 e 2010 foram extraídas com hexano e analisadas através de cromatografia gasosa com detecção por espectrômetro de massas.

Um importante álcool detectado por CG/EM em vinhos de todas as safras foi o 2-fenil etanol (Tabela 4), ele já havia sido detectado anteriormente na concentração de 29,3 mg/L em vinhos de jabuticaba (Duarte et al., 2010b). A presença deste composto é muito positiva para o aroma do vinho, pois ele contribui com nuances florais, especialmente de rosa, com o tempo ele oxida e muda para um aroma semelhante a mel (Gómez-Míguez et al., 2007).

Tabela 4. Compostos voláteis de vinhos de jabuticaba detectados por CG/EM

	<i>Constituintes</i>	TR	2001	2002	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	etil butanoato	3,14	1,47	0,51	0,97	0,27	1,29	2,76	0,62	0,81	0,51
2	etil 3-metilbutanoato	4,91	0,81	0,49	0,97	3,54	1,42	1,87	0,26	1,02	1,35
3	N.I.	5,54	1,34	0,10	1,04	3,35	1,28	1,45	0,21	1,28	3,97
4	N.I.	6,11	0,83	0,15	0,67	0,73	0,66	0,39	2,15	1,00	3,07
5	6-metil-2-heptanol	6,39	0,27	0,22	0,17	1,04	1,14	3,70	2,63	0,96	1,24
6	β -Pino	7,08	0,31	0,22	0,32	0,65	0,31	4,20	0,97	0,83	0,46
7	etil hexanoato	7,69	0,09	0,30	1,70	0,45	0,88	1,74	0,58	0,78	0,41
8	Limoneno	8,78	0,45	2,29	2,02	0,66	0,23	0,99	0,41	4,84	0,92
9	2-fenil etanol	12,12	0,32	3,11	0,48	0,54	0,40	28,6	11,0	6,15	3,90
10	dietil succinate	15,00	0,24	0,37	0,28	3,45	0,38	9,15	17,6	24,5	8,24
11	Ascaridole	21,94	0,27	0,08	0,35	4,37	3,20	0,62	1,18	0,89	4,73
12	α -Copaeno	23,66	0,12	0,10	33,1	3,70	3,78	36,6	2,94	21,1	5,72
13	β -Bourboneno	24,04	1,90	0,32	45,0	4,75	1,56	0,50	1,19	22,2	12,0
14	β -Elemeno	24,34	2,21	0,15	0,59	0,59	25,8	0,61	1,62	0,72	11,1
15	β -Cariofileno	25,57	0,09	0,63	4,84	0,75	0,44	0,85	8,93	0,82	19,6
16	N.I.	25,94	0,53	0,19	7,57	14,9	49,5	0,82	0,46	0,78	18,1
17	Aristolene	26,53	0,21	0,25	0,00	0,50	0,56	0,85	0,78	5,20	0,83
18	α -Humuleno	26,99	0,19	1,74	0,00	15,7	5,90	1,02	1,55	1,92	0,45
19	N.I.	27,29	0,24	3,21	0,00	16,3	1,26	0,68	0,32	2,04	0,98
20	Germacreno D	28,25	0,21	30,3	0,00	0,69	0,00	0,96	24,4	1,69	0,98
21	γ -Elemeno	28,84	3,27	33,0	0,00	15,7	0,00	1,59	6,52	0,57	0,68
22	α -Muurolo	28,98	2,31	1,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,70	0,00	0,47
23	N.I.	29,18	34,0	0,80	0,00	0,69	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00
24	δ -Cadineno	29,91	39,5	0,20	0,00	1,77	0,00	0,00	2,66	0,00	0,00
25	N.I.	31,29	0,39	0,90	0,00	0,75	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00
26	Spatulenol	32,12	0,65	0,17	0,00	0,89	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00
27	γ -Eudesmol	34,27	7,81	0,37	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
28	β -Eudesmol	34,99	0,00	18,8	0,00	1,35	0,00	0,00	2,41	0,00	0,00
29	α -Eudesmol	35,12	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	1,42	0,00	0,00
30	Cis-Calamen-10-ol	35,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00
			99,9	100	100	100	99,9	100	99,9	99,9	99,6

Ésteres produzidos durante a fermentação foram detectados em todos os anos por CG/EM (Tabela 4). Estas substâncias contribuem com notas de frutas, o que é muito favorável para o aroma do vinho (Perestrelo et al., 2006). Todos estes etil ésteres foram identificados anteriormente em vinhos de jabuticaba (Duarte et al., 2010b).

Além das substâncias formadas durante a fermentação, os compostos voláteis oriundos dos frutos também são importantes para o aroma dos vinhos. Os monoterpenos β -Pino e Limoneno e os sesquiterpenos α -Copaeno e β -Cariofileno que estão presentes no óleo essencial dos

frutos foram detectados em vinhos de todas as safras (Tabela 4). Os sesquiterpenos β -Bourboneno e β -Elemeno também estão presentes em todos os vinhos e foram detectados anteriormente nas folhas da jabuticabeira (Duarte et al., 2010a). O perfil terpênico tem um papel importante na distinção de cada espécie de fruta, e é usado até para distinguir vinhos de diferentes castas de uvas viníferas (Peña et al., 2005).

5 CONCLUSÕES

Na produção de fermentados de frutas existem vários fatores que devem ser observados, tais como coloração, adstringência, sabor e aroma. No caso do fermentado de jabuticaba os compostos responsáveis pelo aroma primário, terpenóides, e secundário, produzidos na fermentação, apresentaram características que são favoráveis a uma boa qualidade dos vinhos.

REFERENCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography /Quadrupole Mass Spectroscopy**, Allured, Carol Stream, Illinois. 2007.

ASAKAWA, Y.; NOMA, Y. Biotransformation of sesquiterpenoids, ionones, damascones, adamantanes, and aromatic compounds by green algae, fungi, and mammals. In: **Handbook of essential oils – Science, technology and applications**, Ed. Baser, K.H.C.; Buchbauer, G., CRC Press: Boca Raton, 737-842, 2010.

BASER, K.H.C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of essential oils – Science, technology and applications**, CRC Press: Boca Raton, 2010, 975p.

BRASIL. **Decreto nº 2314**, 4 set.1997: Regulamenta a lei no 8918 de 14 jul.1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção, e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, p.19549, 05 de set.1997.

BRASIL. **Lei nº 7678**, de 8 out.1998: Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização de vinho e derivados de uva e do vinho, e dá outras providências. Brasília, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> acessado em 02/03/2011.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 24, n. 3, p. 378-383, 2004.

DUARTE, A. R.; COSTA, A. R.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C.; PAULA, J. R.; NAVES, R. V. Changes in volatile constituents during fruit ripening of wild *Eugenia dysenterica* D.C. **The Journal of Essential Oil Research**, v 20, p. 30-32, 2008.

DUARTE, A.R.; SANTOS, S.C.; SERAPHIN, J.C.; FERRI, P.H. Environmental Influence on Phenols and Essential Oils of *Myrciaria cauliflora* Leaves. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v 21, p. 1672-1680, 2010a.

DUARTE, W.F.; DIAS, D.R.; OLIVEIRA, J.M.; TEIXEIRA, J.A.; SILVA, J.B.A.; SCHWAN, R.F. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabirola, jaboticaba and umbu. **LWT - Food Science and Technology** v xxx, p. 1-9, 2010b.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.J.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; VICARIO, I.M.; HEREDIA, F.J. Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, v 79, p. 758–764, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 2^a ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 1998. v 1, p 266.

LALEL, H.J.D.; SINGH, Z.; TAN, S.C. Aroma volatiles production during fruit ripening of “Kensington Pride” mango. **Postharvest Biology and Technology**, v 27, p. 323-336, 2003.

NOMA, Y.; ASAKAWA, Y. Biotransformation of monoterpenoids by microorganisms, insects, and mammals. In: **Handbook of essential oils – Science, technology and applications**, Ed. Baser, K.H.C.; Buchbauer, G., CRC Press: Boca Raton, p. 585-736, 2010.

PEÑA, R.M.; BARCIELA, J.; HERRERO, C.; GARCÍA-MARTÍN, S. Optimization of solid phase microextraction methods for GC-MS determination of terpenes in wine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v 85, n 7, p. 1227-1234, 2005.

PERESTRELO, R.; FERNANDES, A.; ALBUQUERQUE, F.; MARQUES, J.; CAMARA, J. Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: identification of the main odorants compounds. **Analytica Chimica Acta**, v 563, n 1-2, p. 154-164, 2006.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. J. A. Generalization of the Retention Index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography** v 11, p. 463-471, 1963.

VINÍCOLA JABUTICABAL, <http://www.vinicolajabuticabal.com.br/portugues/index.htm>, acessado em 07/02/2011.