

Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor¹

Physical chemical and mineral stability of grape juice obtained by steam extraction

Érika Sousa Pinheiro², José Maria Correia da Costa^{3*}, Edmar Clemente⁴, Paulo Henrique Sousa Machado⁵ e Geraldo Arraes Maia⁶

Resumo - Um considerável percentual de uvas da cultivar Benitaka apresenta-se fora dos padrões de comercialização *in natura*. Considerando-se que o consumo de produtos derivados de frutas vem crescendo consideravelmente devido ao seu valor nutricional, a produção de sucos e produtos derivados de uva deve ser estimulada. Assim sendo, este trabalho teve por objetivos avaliar o suco de uva elaborado a partir da cultivar Benitaka, por extração a vapor, bem como estudar sua estabilidade físico-química e mineral durante 210 dias de armazenamento. As análises físicas e físico-químicas realizadas foram: cor, pH, atividade de água, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores e açúcares totais. Os valores para atividade de água, pH, resíduo seco, açúcar redutor e total apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ($p \leq 0,05$). Os elementos minerais apresentaram-se, em sua maioria, estáveis durante o armazenamento.

Palavras-chave - Caracterização química. Benitaka. Valor nutricional.

Abstract - A considerable percentage of grapes from the Benitaka cultivar is out of the standards for commercialization in nature. Taking in consideration that actually, the consumption of products derived from fruits is growing considerably because of its nutritional value, the production of juices or other products derivative from grape should be stimulated. Therefore the purpose of this work was to evaluate the grape juice obtained from the Benitaka cultivar by steam extraction, as well as to study its physical and chemical and mineral stability during 210 days of storage. The physical and physicochemical analysis done were: color, pH, soluble activity of water, solids, titrable acidity, reducing sugars and total sugars. The values for water activity, pH, dry residue, total and reducing sugar showed significant difference during the storage. ($p \leq 0.05$). The mineral elements were, in their majority, stable during the storage period.

Key words - Chemical characterization. Benitaka. Nutritional value.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 06/02/2008; aprovado em 06/07/2009

Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor a UFC

²Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, érika_mestrado@yahoo.com.br

³Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC, Avenida Mister Hull, s/n, 60356-000, Fortaleza-CE, Brasil, correia@ufc.br

⁴Departamento de Química/UEM, Maringá-PR, Brasil, clemente@uem.br

⁵Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, phmachado@uol.com.br

⁶Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC, Fortaleza-CE, Brasil, gmai@secrel.com.br

Introdução

Existe grande desperdício pós-colheita, para algumas culturas, ocasionando grandes prejuízos. O Brasil é considerado o terceiro maior produtor mundial de frutas devido sua produção de 35 milhões de toneladas, estando em posição inferior apenas à China e à Índia. Portanto, existe a necessidade de se desenvolver novos processos que permitam reduzir perdas e proporcionar um incremento na renda do agricultor. A evolução do consumo das frutas processadas no Brasil e no mundo assinala o caminho da agregação de valor, tornando o mercado de frutas industrializadas bem maior do que o de frutas *in natura* (DIAS et al., 2003).

A uva é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo o suco de uva um dos principais produtos derivados desta cultura e que vem apresentando perspectivas de aumento no mercado, dada as características das cultivares utilizadas para sua elaboração (MELLO, 2007). A cultivar “Benitaka” é uma mutação da Itália, apresentando as mesmas características vegetativas e produtivas das cultivares Itália e Rubi, diferindo apenas quanto à coloração rosada intensa das bagas e à coloração avermelhada do pincel. As uvas são muito perecíveis devido à sua fragilidade, sendo difícil evitar deteriorações das mesmas. As perdas pós-colheita de uvas são estimadas em torno de 27% da produção total, sendo estas de origem mecânica, fisiológica, infecção microbiana e outras (BARTHOLO, 1994).

Segundo Brasil (2004), o suco de uva é uma bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da uva (*Vitis sp.*) através de processo tecnológico adequado. O suco de uva deve apresentar em sua composição um teor mínimo de sólidos solúveis de 14 °Brix, acidez total mínima de 0,41 g/100 g de ácido tartárico e açúcares totais naturais máximo de 20,0 g/100 g.

A composição química da uva varia bastante em função do clima, solo, variedade, cultivar e outros fatores, mas geralmente contém em maiores quantidades açúcar, minerais e vitaminas importantes. Por apresentar alta quantidade de açúcar glicose e frutose, é considerado um alimento energético. A acidez do suco é devido à presença dos ácidos tartárico, málico e cítrico. Esses ácidos orgânicos lhe conferem um pH baixo, garantindo um equilíbrio entre os gostos doce e ácido (RIZZON; MIELE, 1995). Para esses mesmos autores, o suco de uva se destaca como um dos produtos que mais contribuem na dieta em relação ao teor de potássio.

Os sucos de uva são produzidos em diversas regiões do país e comercializados em grande variedade de marcas, as quais podem apresentar composições minerais distintas de acordo com as condições proporcionadas ao

crescimento da uva como a constituição do solo e o uso de fertilizantes e de herbicidas (MARCOS et al., 1998).

Em função do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas e minerais do suco de uva elaborado a partir da cv. Benitaka, fora do padrão de comercialização na forma *in natura*, e avaliar a estabilidade deste suco durante 210 dias de armazenamento.

Material e métodos

Os sucos foram produzidos no laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá-PR e em seguida foram enviados para o Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal do Ceará para serem realizadas as análises físico-químicas e minerais. Foram utilizadas uvas da cultivar “Benitaka” e os sucos foram obtidos por meio de um equipamento simples denominado panela extratora, que procede a extração do mesmo por meio de vapor. Este equipamento é bastante simples e pode ser empregado por pequenos produtores rurais para produção de vinho de uva de boa qualidade e, ao mesmo tempo, atender as suas necessidades em termos de escala de produção. O fluxograma (página ao lado) apresenta as etapas de obtenção do suco de uva.

Após o recebimento do suco de uva, iniciou-se o estudo da estabilidade do mesmo durante o período de 210 dias. No intervalo de 30 dias foram realizadas as seguintes análises: atividade de água, por meio do aparelho digital AQUALAB, da marca Decagon Devices Inc. EUA, modelo CX-2, com sensibilidade de 0,001 à temperatura de $28 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$; resíduo seco, em estufa a $105 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, segundo Brasil (2005); pH, com o uso do aparelho de pH Hanna Instruments, modelo HI 9321, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme AOAC (1995); sólidos solúveis, determinados em refratômetro marca Atago, modelo N1, com escala variando de 0-32 °Brix, e compensando-se a leitura para $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, conforme Brasil (2005); acidez titulável, segundo metodologia descrita em Brasil (2005), através de titulação com solução de NaOH 0,1 N, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido tartárico; relação SS/AT, obtida através da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável; açúcares redutores, determinados por espectrofotometria, utilizando-se ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS), de acordo com a metodologia descrita por Miller (1959), e expressos em gramas de glucose por 100 mL de suco; açúcares totais, realizando-se uma inversão ácida com ácido clorídrico, determinando-se, em seguida, os açúcares totais, segundo Miller (1959), com os resultados expressos em gramas de glucose por 100 mL de suco; cor, determinada de acordo com metodologia descrita por Rangana (1997).

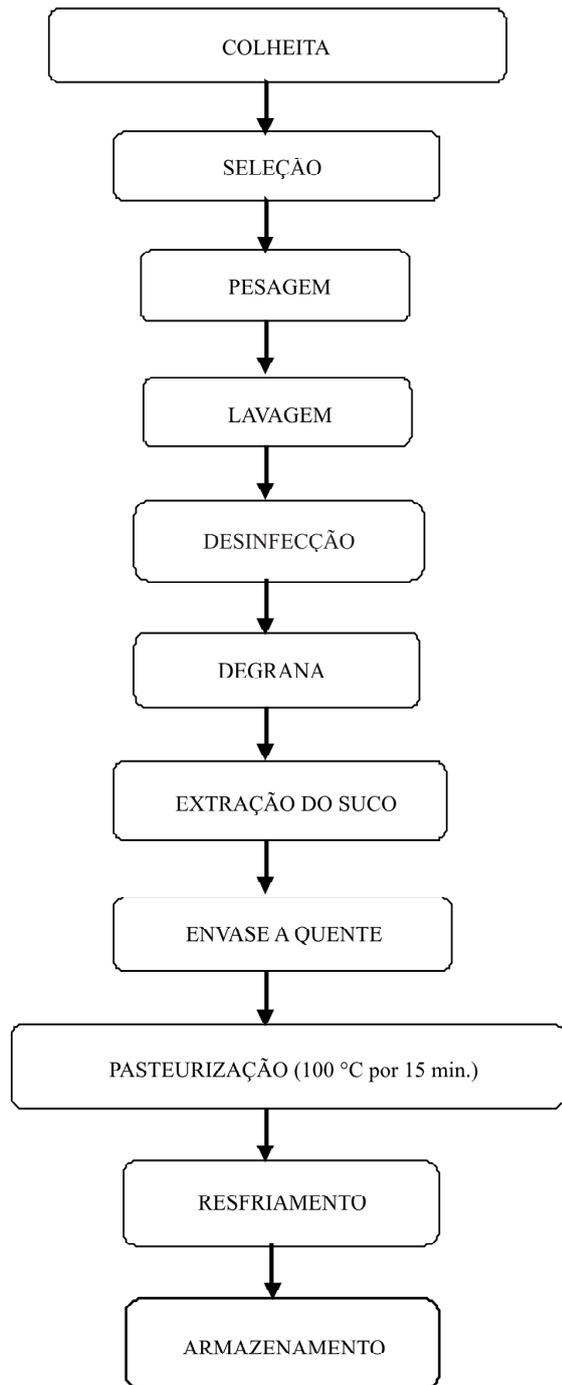


Figura 1 - Fluxograma de obtenção do suco de uva da cultivar "Benitaka"

As análises de minerais foram realizadas no Laboratório de solos da Universidade Federal do Ceará, quantificando-se, por meio de espectrofotometria de absorção atômica, Ca, Cu, Mg, Mn, Fe e Zn, sendo no caso do cálcio por redução e no dos demais minerais por oxidação. Os sais de K e Na foram determinados por fotometria de

chama. A abertura das amostras foi realizada segundo Malavolta (1997), utilizando-se 10 mL de suco e 2 mL da solução ácido nítrico e ácido perclórico (1:3) colocados em tubos digestores e mantidos na placa digestora a uma temperatura de 50-70 °C, por aproximadamente 2 horas. Após esse período, o volume restante foi transferido para balão volumétrico de 50 mL, aferido e homogeneizado e, em seguida, filtrado e acondicionado em potes plásticos codificados para a determinação dos minerais.

Para a análise estatística, foram coletadas três garrafas a cada 30 dias, ou seja, uma garrafa de cada lote, para a realização, em duplicata, das análises físico-químicas e minerais de cada garrafa. Os resultados das análises químicas e físico-químicas obtidos durante os 210 dias de armazenamento dos sucos foram avaliados pelo programa estatístico (SAS INSTITUTE, 2006), por meio de análise de regressão. Foram feitas as linhas de tendência a partir dos valores estimados para cada modelo.

Resultados e discussão

Os valores obtidos para atividade de água e pH apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ($p \leq 0,05$), porém não foi possível ajustar os dados à equação, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento (Figuras 2 e 3). Os dados mostram que a atividade de água do suco de uva em estudo teve pequena diminuição entre 100 e 150 dias de armazenamento, permanecendo praticamente constante nos demais tempos. Magalhães et al. (2008) estudaram a estabilidade do suco tropical de manga envasado pelos processos *hot fill* e asséptico, durante 350 dias, no que refere ao pH, acidez total titulável, sólidos totais, açúcares redutores e não redutores. Os autores constataram que os resultados físico-químicos dos processos *hot fill* e asséptico comportaram-se de maneira diferente durante o armazenamento, mais ambos mantiveram estabilidade e qualidade satisfatória.

No que concerne ao pH, ocorreu uma redução de aproximadamente 2% no valor do mesmo durante o período estudado (Figura 2). O valor de pH mais baixo (3,19) foi obtido com 180 dias de armazenamento.

Os valores de pH encontrados estão de acordo com os obtidos por Freitas (2006), Rizzon e Link (2006) e Nagato et al. (2003), quando estudaram diferentes sucos de uva elaborados com uvas de diferentes cultivares, sendo que para a cultivar Benitaka obteve-se um valor médio de pH de 3,65. De acordo com Freitas (2006) e Rizzon e Link (2006), os sucos das cultivares Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon obtiveram valores de pH entre 3,25 (Isabel) e 3,44 (Bordô). Nagato et al. (2003) avaliaram sucos de uva comerciais de diferentes marcas e obtiveram valores de pH entre 2,9 e 3,3.

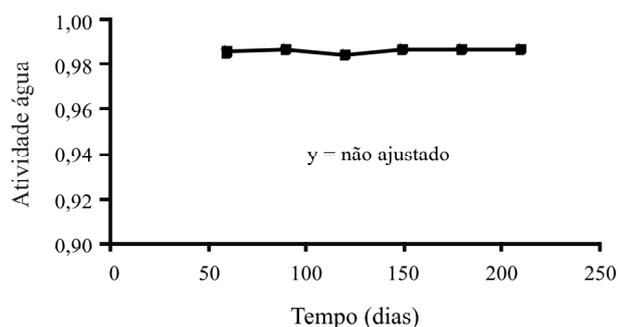


Figura 2 - Média da atividade água para o suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

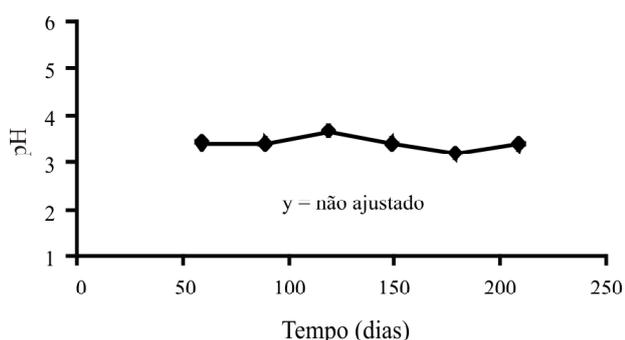


Figura 3 - Média do valor de pH para o suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

Os valores para sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e cor não apresentaram diferença significativa com o tempo de armazenamento ($p > 0,05$) como mostra a Tabela 1. Os valores para sólidos solúveis, em todos os tempos estudados, apresentaram-se entre 10,2 e 11,1 °Brix, abaixo do mínimo estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade para suco de uva que é 14,0 °Brix.

Freitas (2006), estudando as características físico-químicas do suco de uva da mesma variedade (Benitaka),

encontrou um valor mais elevado de 15,5 °Brix. Nagatto et al (2003), estudando suco de uva, encontrou valores entre 14,0 e 18,9 °Brix. Arcanjo (2005) estudando as características do suco de uva integral da variedade Isabel para adicioná-lo em pães, obteve 14,5 °Brix. Rizzon e Link (2006) estudaram a composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares (Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon) e encontraram valores abaixo da legislação entre 12,2 e 13,1 °Brix. Segundo Freitas (2006) e Rizzon e Link (2006), essas variações podem ser provavelmente devido ao efeito da diluição do vapor da água utilizada no aquecimento e da extração da matéria corante da uva em decorrência do tipo de equipamento utilizado.

Observou-se uma pequena redução na acidez titulável, porém não significativa ($p \leq 0,05$). No início do estudo o suco apresentou acidez de 0,67% de ácido tartárico e de 0,65% após 210 dias de armazenamento. Essa pequena tendência de redução da acidez ao longo do tempo pode ser atribuída a possíveis oxidações dos ácidos orgânicos. De acordo com Wong e Stanton (1989), o decréscimo da acidez ao longo do período de estocagem de um produto qualquer pode estar relacionado à polimerização dos ácidos com os produtos das reações de escurecimento de açúcares ou outros compostos presentes.

Freitas (2006) obteve um valor mais elevado (0,85%) de acidez quando avaliou suco de uva da mesma variedade. Rizzon e Link (2006) observaram que a acidez varia devido às características das variedades e, em estudo com suco de uva de diferentes cultivares, obtiveram valores mais elevados de acidez para as cultivares Isabel e Cabernet e valores mais baixos para as cultivares Bordô e Concord. Nagatto et al. (2003) encontraram valores entre 0,5 e 0,9% e Arcanjo (2005) de 1,06% de acidez em ácido tartárico para suco de uva da variedade Isabel. Os valores obtidos nesse estudo encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação que é no mínimo 0,41 g de ácido tartárico/100 g.

A relação SS/AT; que é um indicativo de qualidade do suco de uva, ou seja, o grau de doçura; apresentou

Tabela 1 - Resultados dos sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e cor obtidos do suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

Tempo (dias)	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (% de ácido tartárico)	Relação SS/AT	Cor
60	10,53 ± 1,13	0,67 ± 0,04	15,87 ± 2,00	0,134 ± 0,07
90	10,69 ± 1,03	0,64 ± 0,06	16,93 ± 2,30	0,146 ± 0,08
120	11,10 ± 0,62	0,66 ± 0,04	16,74 ± 1,31	0,165 ± 0,05
150	10,75 ± 1,75	0,68 ± 0,04	15,63 ± 2,18	0,129 ± 0,04
180	10,33 ± 0,52	0,67 ± 0,04	15,35 ± 0,30	0,149 ± 0,03
210	10,20 ± 0,86	0,65 ± 0,07	15,72 ± 0,74	0,117 ± 0,03

valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação que é entre 15 e 45. Os valores obtidos neste trabalho variaram de $15,35 \pm 0,30$ a $16,93 \pm 2,30$, ficando mais próximos do mínimo estabelecido pela legislação, mostrando que o suco analisado apresenta uma acidez considerável. Freitas (2006) encontrou valor mais elevado (18,23) para a relação SS/AT para a mesma variedade em estudo. Rizzon e Link (2006), avaliando a composição do suco de uva das cultivares Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon, constataram que a média das cultivares para a relação SS/AT foi de 18,6; ficando a cultivar Concord com a maior relação de 21,50 e a cultivar Isabel com menor relação de 16,5. Outros autores encontraram diferentes valores para os parâmetros físico-químicos e sensoriais de suco de uva de outras variedades de frutas (FERTONANI et al. 2006; SANDI et al., 2003 e SOUZA FILHO et al., 2002).

Para o parâmetro cor (Tabela 1), os valores da absorbância variaram de $0,117 \pm 0,03$ a $0,165 \pm 0,05$, obtendo-se este menor valor ao final do estudo (210 dias). Segundo Pinheiro (2008), o aparecimento de cor ao longo do tempo, em sucos de frutas é uma medida indireta da concentração dos compostos polimérico-corados que se formam. O suco de uva em estudo apresentou uma redução da absorbância ao final dos 210 dias do armazenamento, indicando perda de cor. Freitas et al. (2006) também observaram perda da cor do suco tropical de acerola adoçado e envasado pelo processo asséptico. Porém, no suco envasado pelo processo *hot fill*, observaram um aumento da absorbância com o decorrer do armazenamento, indicando tendência ao escurecimento não-enzimático.

A análise do resíduo seco apresentou diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) com o tempo de armazenamento. Ocorreu inicialmente um acréscimo e posteriormente uma queda no percentual de resíduo seco durante o período de armazenamento, como mostra a Figura 4.

Com 60 dias de armazenamento, o estudo apresentou 8,16% de resíduo seco, obtendo o valor mais elevado (10,01%) com 120 dias de armazenamento e diminuindo no final do estudo para 9,78%. Esse aumento pode estar relacionado à formação de compostos polimérico-corados, uma vez que a cor do suco aumentou com o decorrer do armazenamento. Prati et al. (2004) avaliaram o período de vida de prateleira de alguns sucos e não encontraram mudanças significativas da cor no suco de maracujá em relação ao tempo de armazenamento. Outro fator relacionado pode ser o percentual de sólidos solúveis, uma vez que no período de 120 dias o suco apresentou o maior percentual de resíduo seco e de sólidos solúveis e maior absorbância na determinação da cor. Manfroi et al. (2006), estudando o comportamento do extrato seco de diferentes vinhos de uva tipo Cabernet Franc,

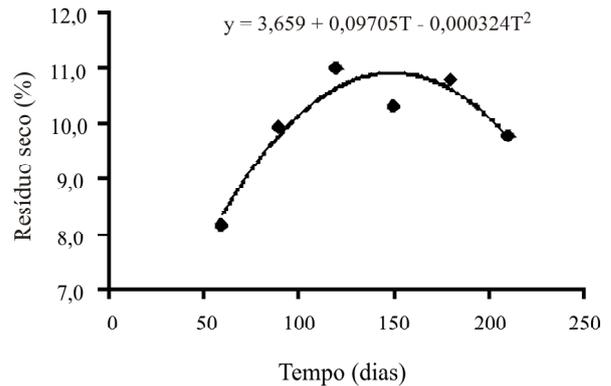


Figura 4 - Média do resíduo seco para o suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

encontraram valor médio de $17,1 \text{ g L}^{-1}$ e afirmaram que este baixo valor é função direta da relação entre a fase sólida menor e a fase líquida maior do mosto.

Os teores de açúcares redutores e açúcares totais apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$), mostrando que o modelo de regressão com melhor ajuste foi do tipo quadrático (Figuras 5 e 6). Houve um aumento considerável durante os primeiros 180 dias do estudo destes componentes e depois uma pequena redução no final do período. Os valores obtidos encontram-se abaixo dos encontrados por Freitas (2006) que foi de 13,27% para os açúcares redutores e 15,87% para os açúcares totais.

Buglione (2002), estudando as mudanças químicas e o escurecimento não enzimático do suco de uva com $12,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ de diferentes variedades (Criolla, Merlot e Yellow Muscat) durante o armazenamento, determinou a relação frutose/glicose e obteve valor próximo à unidade, com predomínio da frutose no suco de uva.

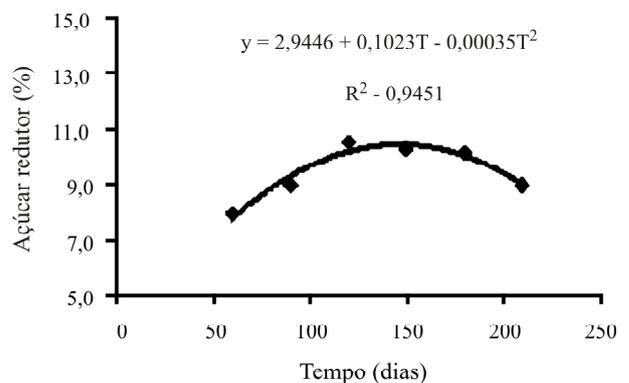


Figura 5 - Média dos açúcares redutores para o suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

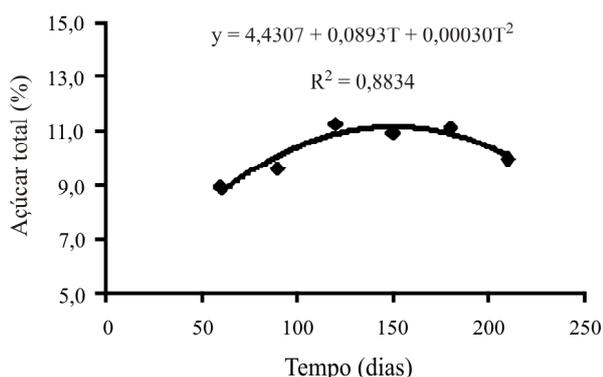


Figura 6 - Média dos açúcares totais para o suco de uva durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

Os teores de açúcares não redutores variaram de 0,61% a 0,96%, não apresentando diferença significativa durante o tempo de armazenamento. Para suco integral esse valor é aceitável, visto que não é permitido adicionar sacarose. Apesar de não ter sido adicionada sacarose no suco de uva integral, esse teor pode ser devido à presença de outros sacarídeos que não foram completamente hidrolisados em decorrência da baixa acidez do suco. Em comparação com outras frutas, a uva é rica em açúcares, principalmente glicose e frutose, sendo, por isso, considerado um alimento de alto valor energético (RIZZON; MIELLE, 1995).

Pinheiro et al. (2006), avaliando sucos integrais de abacaxi, caju e maracujá, de diferentes marcas, não conseguiram detectar teores de açúcares não redutores em sacarose nas marcas de sucos de abacaxi e maracujá. No entanto, o suco de caju apresentou um teor de 0,5% de açúcar não redutor em uma das amostras analisadas.

Maia et al. (2003) não observaram variação estatisticamente significativa ao longo de 120 dias de armazenamento, nos teores de açúcares redutores e não redutores em bebida de baixa caloria à base de acerola.

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de minerais do suco de uva estudado. Os valores para potássio, ferro, manganês, zinco, cobre, magnésio e cálcio não apresentaram diferença significativa com o tempo de armazenamento ($p > 0,05$).

Para o sódio, os valores obtidos apresentaram diferença significativa durante o armazenamento ($p \leq 0,05$), porém não foi possível ajustar os dados à equação, sendo estes representados pelas médias em cada tempo de armazenamento.

O suco de uva analisado neste trabalho mostrou-se como boa fonte de potássio, o que é comum em frutas e hortaliças de modo geral. No entanto, o teor de potássio foi inferior e o de sódio, ferro e zinco superior aos encontrados por Rizzon e Link (2006) quando avaliaram as cultivares Isabel, Bordô, Concord e Cabernet Sauvignon. Os mesmos autores, também, determinaram outros elementos minerais, dentre eles o Ca, Mg, Mn, Cu, Rb e P.

Em seu estudo com uvas e sucos de uvas comerciais da Espanha, Olalla (2004) determinou os teores de cobre e zinco e obteve 0,0630 e 0,460 mg L⁻¹, respectivamente. Estes valores são bem inferiores aos encontrados no suco de uva da cultivar Benitaka. Segundo Rizzon e Link (2006), a maior proporção de película da uva, devido ao menor tamanho da baga, pode interferir no teor de cobre no suco.

Ferreira et al. (2002), utilizando espectrometria de emissão ótica com plasma de argônio induzido (ICP-OES) como técnica analítica, determinaram em sucos de uva e refrigerantes alguns elementos minerais. Os referidos autores

Tabela 2 - Resultados dos teores dos elementos minerais (mg L⁻¹) obtidos do suco de uva, durante 210 dias de armazenamento à temperatura ambiente

Teores (mg L ⁻¹)	Tempo (dias)					
	60	90	120	150	180	210
Potássio	1402,50 ± 151,19	705,50 ± 175,60	960,50 ± 134,18	1184,33 ± 307,82	1229,67 ± 237,92	1187,17 ± 176,48
Sódio	27,17 ± 4,31	20,67 ± 3,98	24,33 ± 6,80	28,17 ± 4,31	27,17 ± 4,31	69,83 ± 10,38
Ferro	4,37 ± 0,46	4,93 ± 3,11	3,13 ± 0,91	5,51 ± 1,60	4,89 ± 2,38	4,21 ± 1,72
Manganês	1,31 ± 0,23	1,00 ± 0,24	1,19 ± 0,23	1,17 ± 0,17	1,09 ± 0,078	1,06 ± 0,042
Zinco	9,87 ± 1,13	9,94 ± 5,49	7,95 ± 4,98	11,55 ± 4,80	10,69 ± 5,92	7,36 ± 4,91
Cobre	6,61 ± 5,79	3,31 ± 3,02	1,62 ± 1,04	4,76 ± 3,54	9,34 ± 6,26	2,81 ± 1,03
Magnésio	40,60 ± 5,22	40,17 ± 5,21	22,24 ± 5,05	32,79 ± 15,02	43,92 ± 6,47	42,58 ± 10,49
Cálcio	35,22 ± 11,19	22,33 ± 4,19	31,44 ± 6,85	29,28 ± 6,63	26,94 ± 15,20	28,30 ± 5,62

obtiveram valores que variaram consideravelmente: cálcio variou de 10,4 a 56,7 mg L⁻¹, potássio de 42,2 a 1260,0 mg L⁻¹, e magnésio de 7,33 a 49,3 mg L⁻¹. Foi constatado também que os teores de sódio no suco de uva variaram de 0,78 a 76,3 mg L⁻¹ e nos refrigerantes de 43,00 a 86,7 mg L⁻¹. Poucas foram as amostras de suco de uva que apresentaram teores de sódio elevados. Em refrigerantes, esse teor é elevado devido ao acréscimo de benzoato de sódio utilizado como conservante. Outros fatores referentes à industrialização, tais como a produção dos xaropes empregados nos sucos, também podem afetar a composição desses nutrientes.

Morgano et al. (1999) determinaram os teores de minerais em sucos de frutas processados de abacaxi, acerola, caju, goiaba, manga, maracujá e uva, por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), para duas metodologias diferentes de preparação de amostra (método de extração empregando microondas e o método de extração com HCL). Foram obtidos resultados diferentes entre dois métodos empregados no preparo da amostra, sendo mais indicado para a determinação dos teores de minerais em sucos de frutas o método de extração com ácido clorídrico. Em média foram obtidos os seguintes teores de minerais em mg L⁻¹: potássio 333,31; magnésio 96,32; sódio 166,51; manganês 2,32; zinco 0,64; cálcio 130,89 e cobre 3,90. Nesse estudo, o elemento cobre encontrou-se em maior concentração no suco de uva que nos demais sucos analisados pelos autores.

Em estudo realizado por Dantas (2007), quando verificou a concentração de cálcio em 15 amostras de sucos de uva processados através da técnica de Espectrometria de Absorção Atômica (AAS), as amostras analisadas tiveram concentrações de Cálcio entre 10,25 e 20,92 mg L⁻¹ e média de 16,3 mg L⁻¹, valores esses bem abaixo dos obtidos no suco de uva do presente estudo.

Conclusões

1. O suco de uva elaborado a partir da cultivar Benitaka apresentou boa estabilidade durante o período estudado e pode ser utilizado pelas indústrias para a elaboração de suco concentrado ou para produção de bebida mista de frutas;
2. O processo da panela extratora, utilizado para obtenção do suco de uva, apresentou bons resultados no que se refere às características físico-químicas, minerais e de estabilidade do produto;
3. De modo geral, os componentes físico-químicos e minerais do suco de uva sofreram poucas variações em função do tempo de armazenamento.

Agradecimentos

Ao CNPq pela ajuda financeira através da bolsa de Mestrado para realização deste trabalho.

Referências

- ARCANJO, S. R. S. **Efeito da adição do suco de uva (*Vitis Labrusca L.*) var. Isabel nas características reológicas da massa e na qualidade tecnológica do pão.** 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry.** 16. ed. Washington D. C, 1995. 1141 p.
- BARTHOLO, G. F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 179, p. 4, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho.** Brasília, 2004. 21 p.
- BUGLIONE, M.; LOZANO, J. Noenzymatic Browning and Chemical Changes During Grape Juice Storage. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 04, p. 1059-1062, 2002.
- DANTAS, G. M. et al. Análise de cálcio em suco de uva por espectrometria de absorção atômica. In: PIBIC DA UNICAMP, 2007, Campinas, SP. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xvcongresso/resumos/043711.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2007.
- DIAS, D. R. et al. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 03, p. 342-350, 2003.
- FERREIRA, E. C. et al. Exploratory analysis of inorganic constitution contents in grape juices and soft drinks. **Eclética Química**, v. 27, p.1-6. 2002. Número especial.
- FERTONANI, H. C. R. et al. Potencial da variedade Joaquina para o processamento de suco clarificado e vinho seco de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 02, p. 434-440, 2006.
- FREITAS, C. A. S. et al. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 544-549, 2006.
- MAIA, G. A. et al. Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 02, p. 233-240, 2003.
- MAGALHÃES, E. F. et al. Estabilidade do suco tropical de manga (*Mangifera indica L.*) envasado pelos processos hot fill e asséptico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 77-84, 2008.

- MANFROI, L. et al. Composição físico-química do vinho cabernet franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 02, p.290-296, 2006.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba/SP: Potafos, 1997. 319 p.
- MARCOS, A. et al. Preliminary study using trace element concentrations and a chemometrics approach to determine the geographical origin of tea. **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, v. 13, p. 521-525, 1998.
- MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2006. **Embrapa Uva e Vinho**. p. 1-3, 2006. Artigo Técnico.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-8, 1959.
- MORGANO, M. A. et al. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 03, p. 1-14, 1999.
- NAGATO, L. A. F. et al. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de sucos de frutas integrais, maracujá e uva, de diferentes marcas comerciais brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 121, 2003. (Preprint Serie)
- OLALLA, M. et al. Nutritional Study of Copper and Zinc in Grapes and Commercial Grape Juices from Spain, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 2715-2720, 2004.
- PINHEIRO, A. M. et al. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 01, p. 98-103, 2006.
- PINHEIRO, E. S. et al. Appraising the sensorial quality of grape juice prepared from Benitaka cultivar. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 06, n. 03, p. 124-128, 2008.
- PRATI, P. et al. Estudo da vida-de-prateleira de bebida elaborada pela mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e suco natural de maracujá. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 02, p. 147-152, 2004.
- RANGANNA, M. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: MacGraw-Hill, 1997, 643 p.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de sucos de uva elaborados no Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 02, p. 129-133, 1995.
- RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Revista Ciência Rural**, v. 36, n. 02, p. 689-692, 2006.
- SANDI, D. et al. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edullis* var. *flavicarpa*) durante o armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 03, p. 355-361, 2003.
- SAS INSTITUTE, INC. **SAS User's Guide**: version 9.1. Cary, NC: SAS Institute, 2006.
- SOUZA FILHO, M. S. M. et al. Nota Prévia: Avaliação físico-química e sensorial de néctares de frutas nativas da região Norte e Nordeste do Brasil: Estudo Exploratório. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 05, n. 91, p. 139-143. 2002.
- WONG, M.; STANTON, D. W. Nonenzimic browning in kiwi fruit juice concentrate system during storage. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 03, p. 669-678, 1989.