

BEBIDAS FERMENTADAS A PARTIR DE FRUTOS TROPICAIS

CELLI RODRIGUES MUNIZ *

MARIA DE FATIMA BORGES **

FERNANDO ANTÔNIO PINTO DE ABREU **

RENATA TIEKO NASSU **

CLAISA ANDRÉA SILVA DE FREITAS ***

Este estudo teve como objetivo elaborar e caracterizar bebidas fermentadas de ata (*Annona squamosa* L.), cirigüela (*Spondias purpurea* L.) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.), utilizando leveduras comerciais. A partir das polpas dos frutos foram formulados mostos com teores de sólidos solúveis de 16 °Brix. Esses foram inoculados com levedura seca ativa, estirpe *S. cerevisiae* var. *bayanus* e fermentados entre 18 e 21 °C. Alíquotas dos mostos foram coletadas, diariamente, para monitoramento de pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis totais, açúcares totais e teor alcoólico. As bebidas obtidas foram avaliadas quanto às características químicas, físico-químicas e sensoriais. O mosto de ata apresentou fermentação rápida, atingindo estabilização dos teores alcoólico, sólidos solúveis e açúcares totais no sexto dia de fermentação, tendo o processo terminado no décimo segundo dia. A fermentação do mosto de mangaba foi relativamente rápida, com início da fase tumultuosa no terceiro dia e término do processo no décimo oitavo dia. O mosto de cirigüela apresentou fermentação lenta, estabilizou-se a partir do décimo dia com término do processo após o vigésimo dia. As bebidas atingiram teores alcoólicos de 8,4 °GL (ata), 9,8 °GL (mangaba) e 10,0 °GL (cirigüela). Os resultados da análise sensorial demonstraram melhor desempenho da bebida fermentada de mangaba, tanto para a aceitação global quanto para a intenção de compra, sendo a mais indicada para a obtenção da bebida fermentada.

PALAVRAS-CHAVE: BEBIDAS-FERMENTAÇÃO; LEVEDURAS; BEBIDAS ALCOÓLICAS; FRUTAS TROPICAIS.

* Bióloga, Técnico de Nível Superior II, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE (e-mail: celli@cnpat.embrapa.br).

** Pesquisadores, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

*** Bolsista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

1 INTRODUÇÃO

As regiões Norte e Nordeste do Brasil apresentam grande diversidade de frutos tropicais, com boas perspectivas para exploração econômica que, até o momento são pouco utilizadas. Três dessas espécies, ata ou pinha (*Annona squamosa* L.), cirigüela (*Spondias purpurea* L.) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.) são amplamente comercializadas regionalmente, na forma de polpa, mas carecem de informações técnico-científicas que viabilizem seu aproveitamento agroindustrial. As bebidas fermentadas apresentam-se como alternativa no desenvolvimento de tecnologias para a obtenção de produtos derivados com maior período de vida útil e maior valor agregado.

Bebidas fermentadas de frutas constituem produtos promissores devido tendência de aceitação em pesquisas de consumo, além de contribuir para a redução de perdas pós-colheita de frutos perecíveis (SANDHU e JOSHI, 1995). Tradicionalmente, são empregados uvas e maçãs na obtenção de bebidas fermentadas. Muitos países, principalmente os europeus, produzem vinhos de frutas pelos mesmos processos de fabricação, sendo a maçã, a pera, a groselha, a framboesa e a cereja as mais utilizadas. Nos países tropicais frutas como laranja, goiaba, abricó, abacaxi, manga (SANDHU e JOSHI, 1995) e caju (CASIMIRO *et al.*, 1989; ABREU, 1997) fornecem vinhos bastante apreciados e saborosos.

A ata ou pinha, embora comercializada em vários estados brasileiros, apresenta uso muito restrito na agroindústria. É bastante aromática, de sabor agradável, açucarada e com baixa acidez. Apresenta 48,13% de rendimento de polpa e teores médios de sólidos solúveis totais de 27,00 °Brix, 15,96% de açúcares redutores e pH em torno de 5,23 (ALVES *et al.*, 1999; MOURA *et al.*, 2000a).

A cirigüela, por sua atrativa coloração e excelente sabor, vem sendo comercializada na forma “in natura” em diversas regiões do Brasil. A fruta madura apresenta 6,70% de açúcares redutores, 1% de amido, 70,22% de rendimento médio de polpa, 21,25 °Brix, 0,62% de acidez titulável (ácido cítrico), com índice de maturação (SST/ATT) de 34,32 e pH 3,44 (FILGUEIRAS *et al.*, 1999; FILGUEIRAS *et al.*, 2000).

A mangaba, muito apreciada na região Nordeste, apresenta ótimo aroma e sabor. É utilizada na produção de doces, xaropes, compotas, vinhos, vinagres, sucos e sorvetes. Apresenta 1,77% de acidez titulável, 16,72 °Brix, 12,98% de açúcares totais, pH 2,9 e rendimento de polpa de 87% (BORGES *et al.*, 2000; MOURA *et al.*, 2000b, MOURA *et al.*, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo elaborar e caracterizar bebidas fermentadas obtidas a partir de ata, cirigüela e mangaba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS POLPAS E MOSTOS

Os frutos de ata e cirigüela, obtidos em mercados de Fortaleza (CE) e de mangaba em Natal (RN), foram selecionados, pesados, lavados e sanitizados para padronização da qualidade. As polpas foram extraídas em despoldadeira, tipo rotativa, em aço inox. A polpa de ata foi submetida a branqueamento pela utilização de vapor livre (2 minutos). Os mostos foram formulados com 30% de polpa e 60% de água num volume de 15 L a 16° Brix pela adição de sacarose (SOUZA FILHO *et al.*, 2000).

2.2 OBTENÇÃO DAS BEBIDAS FERMENTADAS

As etapas do processo de obtenção das bebidas fermentadas de ata, cirigüela e mangaba são apresentadas na Figura 1.

A inoculação dos mostos foi precedida pelas etapas de sulfitação e suplementação vitamínica de uso enológico (Enovit – nitrogênio/vitamina). A estirpe *S. cerevisiae* var. *bayanus* (Fermol Blanc/Pascal Biotech) foi inoculada na concentração de 0,02 g/L de mosto.

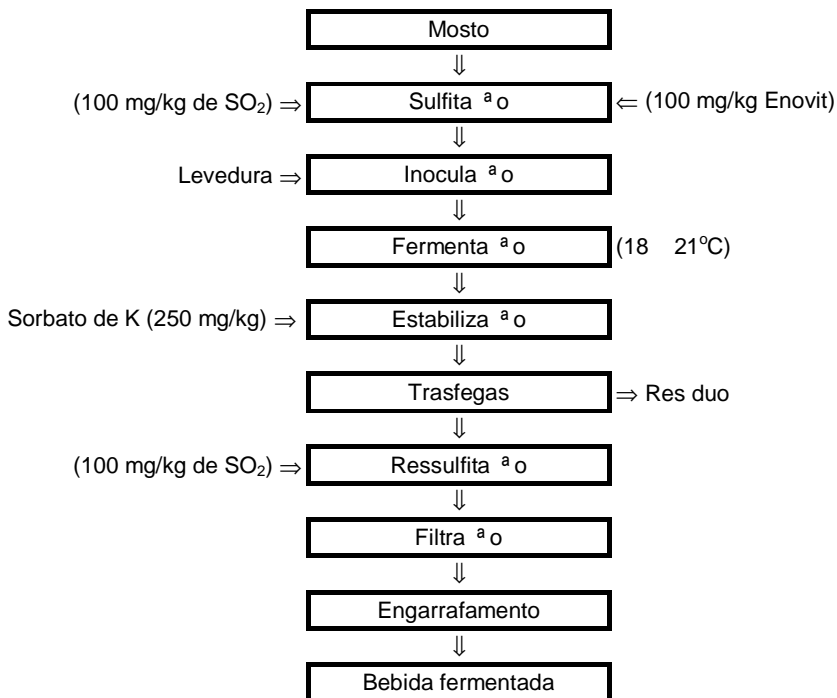
A fermentação foi conduzida em vasilhames de aço inox, sob temperaturas de 18 a 21°C, pelo período de 21 dias. Diariamente, foram coletadas alíquotas de 100 mL de cada bebida para acompanhamento do processo fermentativo, mediante análises químicas e físico-químicas.

Ao término do processo de fermentação realizou-se a estabilização com sorbato de potássio, filtração e engarrafamento das bebidas obtidas.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS MOSTOS E BEBIDAS

Os mostos e as bebidas foram caracterizados quanto ao pH e acidez titulável (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), teor de sólidos solúveis totais, açúcares redutores e totais (AOAC, 1992) e teor alcoólico (ZOECKLEIN *et al.*, 1994).

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DAS BEBIDAS A BASE DE ATA, CIRIGÜELA E MANGABA



2.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS AMOSTRAS

Foi aplicado o teste sensorial de aceitação, utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de “desgostei muitíssimo” (nota 1) a “gostei muitíssimo” (nota 9) (MEILGAARD *et al.*, 1987). Utilizaram-se 30 julgadores não treinados para avaliação das amostras, colocadas em taças de vidro (aproximadamente 20 mL). No máximo duas amostras por sessão foram entregues separadamente (apresentação monádica) para cada julgador. Foram avaliadas a aceitação global e a intenção de compra, sendo os resultados submetidos à análise de variância univariada (ANOVA) e as médias obtidas para cada experimento ao teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS System for Windows, versão 6.12 (SAS, 1996).

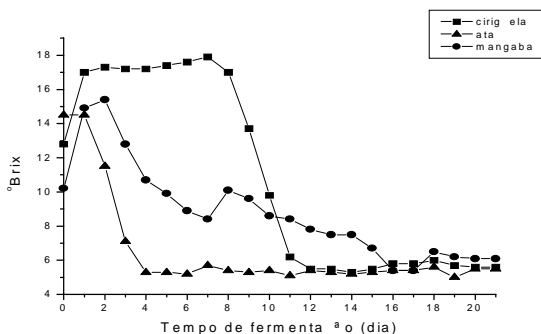
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fermentação e a qualidade das bebidas obtidas variaram em função da fruta.

A curva de sólidos solúveis totais durante a fermentação do mosto de ata (Figura 2) revelou grande decréscimo no teor de sólidos solúveis totais, nos cinco primeiros dias. A partir de então, os valores estabilizaram-se em torno de 5,0 °Brix. A rápida utilização dos sólidos solúveis totais indica alta quantidade de açúcares fermentescíveis nesse mosto, favorecendo o processo fermentativo.

A curva de sólidos solúveis totais durante a fermentação do mosto de cirigüela (Figura 2) indicou aumento de 4º Brix nos primeiros dois dias, permanecendo estável até o sétimo dia da fermentação. A partir do sétimo dia observou-se redução acentuada no teor de sólidos solúveis totais, estabilizando-se em 5º Brix após 12 dias de fermentação. O aumento inicial observado pode estar associado à hidrólise enzimática do amido presente nesse fruto. Segundo FILGUEIRAS *et al.* (2000) a cirigüela apresenta alto teor de amido nos estágios iniciais da maturação. Mesmo no fruto maduro o conteúdo de amido é elevado e, em alguns casos, pode-se mesmo perceber o sabor amiláceo na fruta fresca.

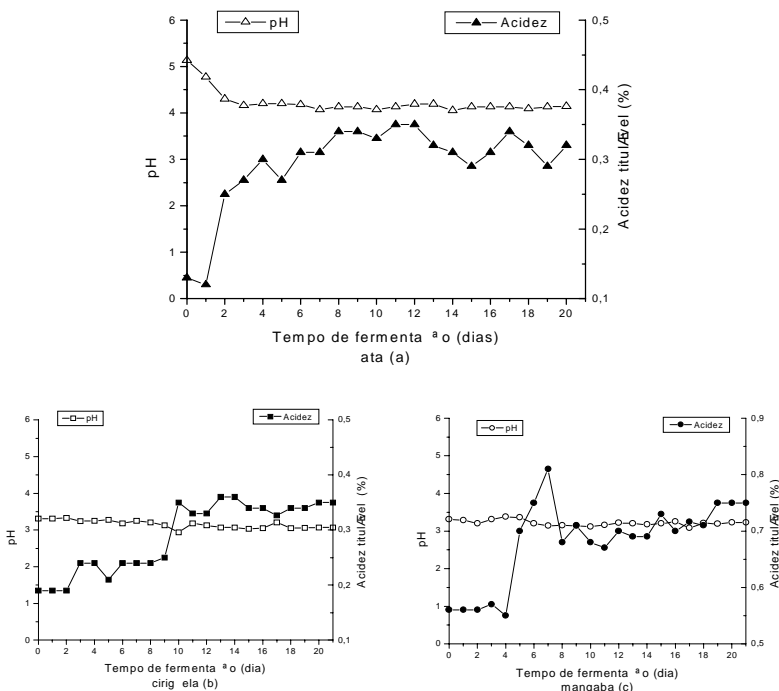
FIGURA 2 – TEORES DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM FERMENTAÇÃO DE MOSTO DE ATA, CIRIGÜELA E MANGABA



A curva de sólidos solúveis totais durante a fermentação do mosto de mangaba (Figura 2), evidenciou redução gradual dos valores de °Brix durante todo o período de fermentação (21 dias), os quais estabilizaram-se entre 5,4 e 6,5 °Brix.

Os valores de acidez titulável e pH durante as fermentações de mostos de ata, cirigüela e mangaba estão representados na Figura 3.

FIGURA 3 – TEORES DE ACIDEZ TITULÁVEL E PH EM FERMENTAÇÃO DE MOSTO DE ATA (A), CIRIGÜELA (B), E MANGABA (C)



Os valores de pH do mosto de ata variaram de 5,13 a 4,07, mantendo-se entre 4,07 e 4,19 até o final da fermentação (Figura 3a). O pH dos mostos de cirigüela e mangaba apresentaram oscilações mínimas, sendo de 3,31 para 2,94 para cirigüela (Figura 3b) e de 3,31 para 3,08 para mangaba (Figura 3c) do início ao final da fermentação.

No processo de fermentação, os níveis de pH tendem a diminuir indicando que a formação do íon hidrogênio estava associada com o crescimento microbiano (STARZAK *et al.*, 1994). O pH dos vinhos é um fator importante na sua estabilidade, sendo que valores ao redor de 4,00 favorecem o crescimento da levedura. Outros aspectos da fermentação tais como, crescimento de bactérias indesejáveis, efetividade do dióxido de enxofre, solubilidade de proteínas, atividade da bentonita e reações de escurecimento também são influenciados pelo pH (BOULTON *et al.*, 1995).

A acidez titulável do mosto de ata aumentou de 0,12 para 0,35% durante a fermentação (Figura 3a). Em mosto de cirigüela os percentuais aumentaram de 0,19 para 0,35% (Figura 3b), enquanto que o mosto de mangaba apresentou valores maiores entre 0,56 e 0,81% (Figura 3c). A tendência crescente da acidez titulável está relacionada com a redução dos valores de pH.

Os teores de açúcares totais do mosto de ata foram reduzidos de 13,82 para 2,89% (Figura 4a) já no terceiro dia de fermentação, indicando que a fase tumultuosa ocorreu nos primeiros dias com estabilização ao redor do sexto dia. Os teores de álcool variaram de 6,6 a 8,4 °GL (Figura 4a) do terceiro ao vigésimo dia de fermentação. A rápida fermentação observada nesse mosto está relacionada ao elevado teor de açúcares redutores presente na fruta (MOURA *et al.*, 2000a).

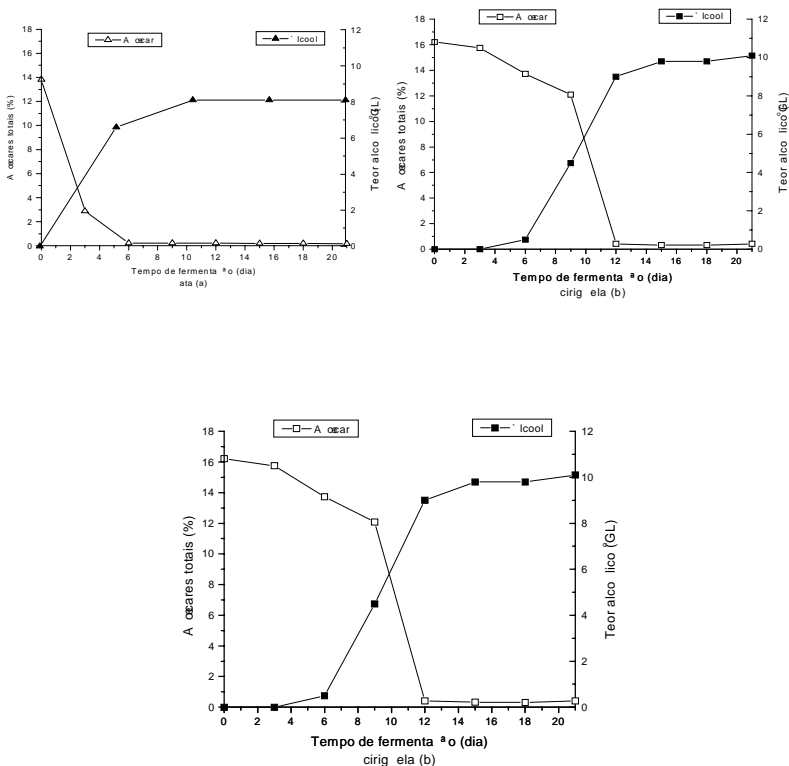
O mosto de cirigüela apresentou fermentação mais lenta, com início da fase tumultuosa a partir do sexto dia estabilizando-se no décimo segundo dia. Os açúcares também tiveram redução lenta, variando de 16,21 a 0,42% (Figura 4b), do início ao final da fermentação. A formação de álcool só foi observada a partir do sexto dia com variação de 0,5 a 10,1 °GL (Figura 4b) ao final do processo. A lenta fermentação desse mosto pode ser atribuída ao elevado conteúdo de amido na cirigüela (FILGUEIRAS *et al.*, 2000).

O mosto da mangaba fermentou relativamente rápido, com início da fase tumultuosa em torno do terceiro dia, a qual estabilizou após o décimo oitavo dia (Figura 4c). Do sexto ao nono notou-se tendência de estabilização do processo, porém a fermentação continuou após esse período até o décimo oitavo dia com aumento na produção de álcool e redução de açúcar (Figura 4c).

A fermentação alcoólica varia em função de fatores como pH, temperatura, sólidos solúveis totais e levedura empregada (CASIMIRO *et al.*, 2000).

OSHO et al. (1995) relataram a influência de linhagens de leveduras, do consumo de açúcar e do tempo na fermentação de mosto de caju sobre a quantidade de álcool formado. Resultados semelhantes foram observados na fermentação do mosto de abricó (JOSHI et al., 1990).

FIGURA 4 – TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS E ÁLCOOL EM FERMENTAÇÃO DE MOSTO DE ATA (A), CIRIGÜELA (B), E MANGABA (C)



De acordo com a Tabela 1 a bebida de cirigüela obteve maior grau alcoólico (10,0°GL), seguida pela de mangaba (9,8°GL) e pela de ata (8,4°GL), sendo enquadradas como vinhos de mesa de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1997).

TABELA 1 – DADOS ANALÍTICOS DOS VINHOS OBTIDOS APÓS FERMENTAÇÃO DE MOSTOS DE ATA, CIRIGÜELA E MANGABA

Par metro	Fermentado de ata	Fermentado de cirig ela	Fermentado de mangaba
Teor alco lico (°GL)	8,4a	10,0b	9,8b
pH	4,12a	3,06c	3,21b
Acidez titulável (%)	0,31a	0,34a	0,74b
S lidos solosveis (°Brix)	5,36a	5,76ab	6,26b
A açares totais (%)	0,19a	0,35b	0,36b
A açares redutores (%)	0,41a	0,16c	0,32b

Números seguidos pelas mesmas letras na mesma linha não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

3.1 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Pelo teste de aceitação global (Tabela 2) as bebidas de ata e mangaba não diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$), apresentando médias de 5,1 e 5,7, respectivamente. A bebida de cirigüela apresentou menor valor, com média de 4,3. Os valores de intenção de compra apresentaram diferenças significativas, sendo a maior média obtida pela bebida de mangaba (5,4) e a menor (3,6) pela de ata.

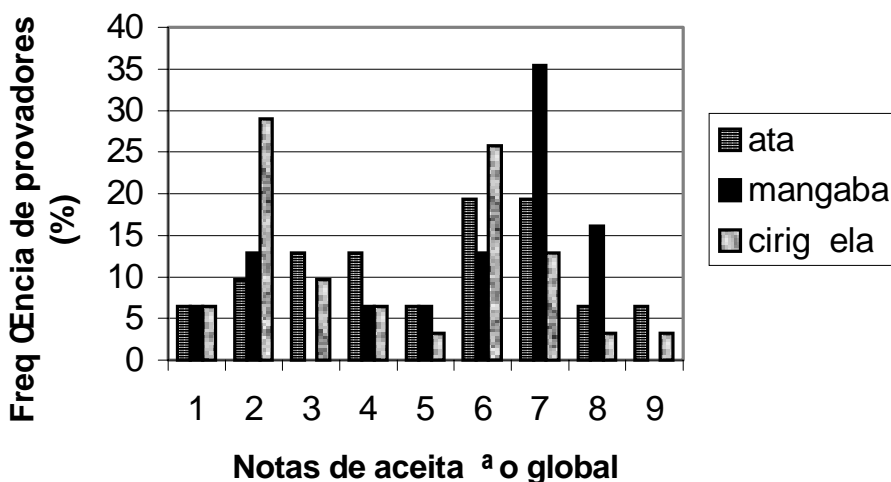
TABELA 2 - MÉDIAS DE ACEITAÇÃO GLOBAL E INTENÇÃO DE COMPRA EM ANÁLISE SENSORIAL DAS BEBIDAS FERMENTADAS DE ATA, CIRIGÜELA E MANGABA

Avalia a o	Fermentado de ata	Fermentado de cirig ela	Fermentado de mangaba
Aceita a o global	5,1a	4,3b	5,7a
Inten a o de compra	4,2ab	3,6b	5,4a

Números seguidos pelas mesmas letras na mesma linha não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

No histograma de aceitação global (Figura 5) a bebida de ata apresentou boa distribuição em todos os atributos, tendo freqüências maiores nas notas 6 (“gostei ligeiramente”) e 7 (“gostei moderadamente”). A bebida de cirigüela obteve maior freqüência de notas 2 (“desgostei muito”) e 6 (“gostei ligeiramente”). A de mangaba, com freqüências maiores nas notas 7 (“gostei moderadamente”) e 8 (“gostei muito”) evidenciou melhor aceitação.

FIGURA 5 – HISTOGRAMA DO RESULTADO DA ANÁLISE SENSORIAL PARA A ACEITAÇÃO GLOBAL PARA AS BEBIDAS PRODUZIDAS



4 CONCLUSÃO

Mangaba e ata apresentaram-se tecnicamente viáveis para a elaboração de bebida fermentada em função das características físicas, químicas, físico-químicas e sensoriais do produto final.

A bebida fermentada de cirigüela não foi bem aceita nos testes de aceitação global e intenção de compra, fato relacionado com o seu processo de fermentação.

Abstract

TROPICAL FRUITS FERMENTED BEVERAGES

This work had as objective to elaborate and characterize fermented beverages made from sugar apple (*Annona squamosa* L.), red mombin (*Spondias purpurea* L.) and mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.), by using commercial dry yeasts. Pulp fruits were used to formulate musts with soluble solids contents at 16 °Brix. This were inoculated with the active dry yeast, *S. cerevisiae* var. *bayanus* and fermented at 18 to 21 °C. Samples of musts were collected daily for monitoring pH, titratable acidity, total soluble solids content, total sugars and alcohol content. The obtained beverages were characterized by physical, chemical, physico-chemical and sensory analysis. The sugar apple must presented faster fermentation, reaching stabilization of alcohol, total soluble solids and total sugars contents in the sixth day of fermentation, being the process finished in twelve days. Mangaba must fermentation was relatively rapid, with tumultuous phase starting at the third day and finishing after 18 days. The slowest fermentation occurred in the red mombin must, which begun only after 10 days and finished after 20 days. Alcohol contents obtained were 8,4 °GL (sugar apple), 9,8 °GL (mangaba) and 10,0 °GL (red mombin). Results from sensory analysis showed that mangaba fermented beverage was the most accepted as so in overall acceptance as in purchase intent test, indicating a promissory utilisation of this fruit.

KEY-WORDS: BEVERAGES-FERMENTATION; YEASTS; ALCOHOLIC BEVERAGES; TROPICAL FRUITS.

REFERÊNCIAS

- 1 ABREU, F.A.P. **Aspectos tecnológicos da gaseificação do vinho de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Fortaleza, 1997. [95] p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.
- 2 ALVES R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOSCA, J.L.; MOURA, C.F.H.; ALMEIDA, A.S. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para procesamiento: anon (*Annona squamosa* L.). In: REUNION ANUAL DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 45., 1999, Lima. **Anais...** Lima: ISHS, 1999. p. 64.
- 3 AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11th.ed. Washington, 1992. 1115 p.
- 4 BORGES, M.F.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). In: DONADIO, L.C. (ed.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. cap. 12, p. 44.

- 5 BOULTON et al.; R.B.; SINGLETON, V.L.; BISSON, L.F.; KUNKEE, R.E. **Principles and practices of winemaking**. New York: The Chapman & Hall Enology Library, 1995. 604 p.
- 6 BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Decreto n. 2314, de 04/09/1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 de setembro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/D2314.htm>. Acesso em 23 set. 2002.
- 7 CASIMIRO, A.R.S.; AGUIAR, L.M.B.A.; MEDEIROS, M. das C. **Vinho de caju**. Fortaleza: Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, 1989. 27 p. (Série implantação de Alimentos).
- 8 CASIMIRO, A.R.S.; FEITOSA, T.; BORGES, M.F.; GARRUTTI, D.S.; CAMPOS, J.O.S.; BRINGEL, M.H.F. **Avaliação de leveduras industriais na fermentação de suco de caju**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 2000. 14 p. (Circular Técnica, 4).
- 9 FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES R.E.; MOURA, C.F.H.; OLIVEIRA, A.C.; ARAÚJO, N.C.C. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para procesamiento: ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). In: REUNION ANUAL DE LA SOCIEDAD INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 45., 1999, Lima. **Anais...** Lima: ISHS, 1999. p. 52.
- 10 FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E. Cirigüela (*Spondias purpurea* L.). In: DONADIO, L.C. (ed.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. Cap. 7, p. 27.
- 11 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1.
- 12 JOSHI, V.K.; ATTRI, B.L.; GUPTA, J.K.; CHOPRA, S.K. Comparative fermentation behaviour, physico-chemical characteristics and qualities of various fruit-honey wines. **Indian Journal of Horticulture**, v. 47, n. 1, p. 49 - 54, 1990.

- 13 MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC, 1987. v. 2.
- 14 MOURA, C.F.H.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. Pinha (*Annona squamosa* L.). In: DONADIO, L.C. (ed.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. Cap. 14, p. 51a.
- 15 MOURA, C.F.H.; ALVES R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ARAÚJO, N.C.C; ALMEIDA, A.S. Quality of fruits native to Latin America for processing: mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 2000, Cairns, Australia. **Abstracts...** Cairns, Australia: International Society for Horticultural Science, 2000. p. 47b.
- 16 MOURA, C.F.H.; ALVES R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ARAÚJO, N.C.C; ALMEIDA, A.S. Quality of fruits native to Latin America for processing: mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Acta Horticulture**, v. 575, p. 549-554, 2001.
- 17 OSHO, A. Evaluation of cashew apple juice for single cell protein and wine production. **Nahrung**, Weinheim, v. 39, n. 5/6, p. 521-529, 1995.
- 18 SANDHU, D.K.; JOSHI, V.K. Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages. **Indian Food Industry**, v. 14, n. 1, p. 24 - 34, 1995.
- 19 SAS. Sas Institute Inc., Cary, NC, 1996.
- 20 SOUZA FILHO, M.S.M.; LIMA, J.R.; NASSU, R.T.; MOURA, C.F.H.; BORGES, M.F. Desenvolvimento de formulações de néctares de frutas nativas da região Norte e Nordeste do Brasil: avaliação físico-química e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 275-283, 2000.
- 21 STARZACK, M.; KRZYSTEK, L.; NOWICKI, L. Macroapproach kinetics of ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*: experimental studies and mathematical modelling. **The Chemical Engineering Journal**, v. 54, p. 221-240, 1994.

- 22 ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H. and NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: The Chapman & Hall Enology Library, 1994. 621 p.

Agradecimento

Ao apoio financeiro da Comunidade Econômica Européia - INCO-DC contrato CT97IC180182.